

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

«На правах рукопису»
УДК 621.32

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

**зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

спеціалізації Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

**на тему: «Керування енергоефективністю цукрового підприємства на
основі формування системи енергетичного менеджменту»**

Виконав :

студент II курсу, групи ОН-381мп

Мірошниченко Віталій Олексійович _____

Керівник:

к.т.н., доц. Бориченко О.В. _____

Консультант з нормоконтролю:

ас. Прокопенко І.Д. _____

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Спеціалізація «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«_____» _____ 20__р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту

Мірошниченку Віталію Олексійовичу

1. Тема дисертації «Керування енергоефективністю цукрового підприємства на основі формування системи енергетичного менеджменту»

науковий керівник дисертації к.т.н., доц. Бориченко О.В.

затверджені наказом по університету від «04» листопада 2019 р. №3816-с

2. Термін подання студентом дисертації «16» грудня 2019 року

3. Об'єкт дослідження підприємство цукрової промисловості

4. Предмет дослідження (Вихідні дані) методи та заходи розроблення і впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

- Проаналізувати попередню і оновлену версії міжнародного стандарту ISO 50001 та виявлені основні відмінності.
- Визначити етапи побудови системи енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.

- Розробити систему енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
- Встановити та оцінити базові лінії споживання енергетичних ресурсів на підприємстві цукрової промисловості.
- Описати процедуру впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
- Розробити стартап-проект за результатами досліджень.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу презентація – наочні матеріали за результатами дослідження

7. Орієнтовний перелік публікацій:

-тези доповіді, опубліковані у збірнику II Науково-технічній конференції магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів).

8. Консультанти розділів дисертації

Нормоконтроль

ас. Прокопенко І.Д.

9. Дата видачі завдання 31 травня 2019 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналіз стандарту ISO 50001, оцінка змін, у новому виданні	01.05.19-15.05.19	Виконано
2	Опис основних стадій впровадження СЕНМ	15.08.19-15.09.19	Виконано
3	Початок впровадження СЕНМ на цукровому підприємстві	16.09.19-15.11.19	Виконано
4	Заходи та підходи для підвищення рівня енергоефективності цукрового підприємства	16.11.19-30.11.19	Виконано
5	Розроблення стартап-проекту	01.11.19-05.12.19	Виконано
6	Оформлення дисертації	01.11.19-05.12.19	Виконано
7	Оформлення реферату та презентації, проходження перевірки на плагіат та рецензування	30.10.19-10.12.19	Виконано
8	Захист дисертації	16.12.19-20.12.19	Виконано

Студент

(підпис)

Мірошниченко В.О.

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Бориченко О.В.

РЕФЕРАТ

Структура і обсяг роботи. Магістерська дисертація містить 104 сторінки, 25 таблиць, 27 рисунків, 51 бібліографічних найменування за переліком посилань.

Актуальність теми. В умовах зміни ринкової структури енергетики України та постійного зростання тарифів на електроенергію важливою є задача контролю ефективності енерговикористання. Нераціональне використання електроенергії призводить до зменшення економічної ефективності та конкурентоспроможності промислових підприємств. Ефективним напрямом вирішення цієї проблеми є впровадження систем енергетичного менеджменту згідно вимог міжнародного стандарту ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту: вимоги та настанови щодо застосування».

Метою магістерської дисертації є розроблення та формування системи енергетичного менеджменту для цукрового підприємства, відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018, що сприяє більш ефективному керуванню споживанням енергетичних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети дослідження були вирішені наступні завдання:

1. Проаналізовано попередню і оновлену версії міжнародного стандарту ISO 50001 та виявлені основні відмінності.
2. Визначено етапи побудови системи енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
3. Розроблено систему енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.

4. Встановлено та оцінено базові лінії споживання енергетичних ресурсів на підприємстві цукрової промисловості.
5. Описано процедуру впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
6. Розроблено стартап-проект за результатами досліджень.

Об'єктом дослідження є підприємство цукрової промисловості

Предметом дослідження є методи та заходи розроблення і впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості.

Методи дослідження є комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, використовуваних для: визначення енергоспоживання при споживанні природного газу, електричної енергії та вугілля на типовому підприємстві цукрової промисловості – метод оцінки річного енергоспоживання споживанні природного газу, електричної енергії та вугілля на типовому підприємстві цукрової промисловості; визначення базових ліній споживання енергетичних ресурсів на типовому підприємстві цукрової промисловості – регресійний аналіз.

Для виконання всіх розрахунків та оформлення магістерської дисертації було використано наступне програмно-алгоритмічне забезпечення: MS Word, MS Excel.

Науково-практична новизна одержаних результатів полягає у розробленні і впровадженні системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018, що враховує особливості та виробничі умови цукрової промисловості і дозволяє оцінити, порівняти та підвищити рівень ефективності енергоспоживання підприємства цукрової промисловості із врахуванням загальних тенденцій зміни обсягів споживання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований підхід до впровадження системи енергетичного менеджменту на типовому підприємстві цукрової промисловості дає можливість глибше зрозуміти методологію впровадження системи енергетичного менеджменту на таких підприємствах. Це може привести до скорочення загального споживання енергії і, отже, скорочення витрат і викидів вуглекислого газу.

Апробація результатів дисертації. Результати магістерської дисертації були оприлюднені на науково-технічній та методичній конференції магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів).

Публікації. Тези доповіді, яка була опублікована на науково-технічній та методичній конференції магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів).

Ключові слова: базовий рівень енергоспоживання, енергоспоживання, система енергетичного менеджменту, енергоефективність, методи та заходи з енергоефективності, цукрова промисловість, підвищення рівня енергоефективності

ABSTRACT

Structure and scope of work. The master's thesis contains 104 pages, 25 tables, 27 drawings, 51 bibliographic names according to the list of references.

Actuality of theme. Given the changing market structure of Ukraine's energy sector and the constant rise in electricity tariffs, the task of controlling energy efficiency is important. Improper use of electricity leads to a decrease in the economic efficiency and competitiveness of industrial enterprises. Implementation of energy management systems in accordance with the requirements of the international standard ISO 50001 "Energy management systems: requirements and guidelines for application" is an effective solution to this problem.

The aim of the master's thesis is to develop and develop an energy management system for a sugar enterprise, in accordance with the requirements of the updated version of the international standard ISO 50001: 2018, which contributes to a more efficient management of energy resources consumption.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

1. The previous and updated versions of the international standard ISO 50001 were analyzed, and the main differences were identified.
2. The stages of construction of the energy management system at the sugar enterprise have been determined in accordance with the requirements of the updated version of the international standard ISO 50001: 2018.
3. The energy management system at the sugar enterprise has been developed in accordance with the requirements of the updated version of the international standard ISO 50001: 2018.
4. Baselines of energy resources consumption at the sugar industry have been established and evaluated.
5. The procedure for implementation of the energy management system at the sugar industry in accordance with the requirements of the updated version of the international standard ISO 50001: 2018 is described.

6. A startup project based on research results was developed.

The object of the study is a sugar industry enterprise

The subject of the research is the methods and measures of development and implementation of the energy management system at the sugar industry.

Research methods are a set of general and specific methods used to: determine energy consumption for consumption of natural gas, electricity and coal at a typical enterprise of the sugar industry - a method of estimating annual energy consumption of natural gas, electricity and coal at a typical enterprise of the sugar industry; determination of baselines of energy resources consumption at a typical sugar industry enterprise - regression analysis.

The following software and algorithms were used to complete all the calculations and the master's thesis: MS Word, MS Excel.

The scientific and practical novelty of the obtained results is the development and implementation of the energy management system in accordance with the requirements of the updated version of the international standard ISO 50001: 2018, which takes into account the peculiarities and production conditions of the sugar industry and allows to evaluate, compare and improve the level of energy consumption of the sugar industry with trends in changes in consumption.

The practical significance of the results obtained. The proposed approach to the implementation of an energy management system in a typical sugar industry gives an opportunity to understand more deeply the methodology for implementing an energy management system at such enterprises. This can lead to a reduction in overall energy consumption and, consequently, a reduction in carbon dioxide costs and emissions.

Testing the results of the thesis. The results of the master's thesis were published at the scientific-technical and methodological conference of the IEE undergraduates (according to the results of the undergraduate dissertation studies).

Publications. Abstracts of the report, which was published at the scientific-technical and methodological conference of the IEE undergraduates (based on the results of the undergraduate dissertation research).

Key words: basic level of energy consumption, energy consumption, energy efficiency, methods

ЗМІСТ

ВСТУП	13
1 АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНЬОЇ І ОНОВЛЕНОЇ ВЕРСІЇ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 50001 «СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ: ВИМОГИ ТА НАСТАНОВИ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ»	16
1.1 Сутність, завдання та мета стандарту ISO 50001 та СЕНМ.....	16
1.2 Формування СЕНМ на підприємстві.....	18
1.3 Основні відмінності між ISO 50001:2011 та ISO 50001:2018.....	20
1.3.1 Відповідність між ISO 50001: 2011 та ISO 50001: 2018	20
1.4 Етапи побудови СЕНМ на підприємстві цукрової промисловості	24
1.4.1 Загальні рекомендації до побудови СЕНМ	24
Етап 1. Підготовчий.	24
Етап 2. Навчання.	25
Етап 3. Структурування процесу планування.	25
Етап 4. Документування.	26
Етап 5. Функціонування.	26
Етап 6. Заключна оцінка.	27
Висновки до розділу 1	27
2 ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ЦУКРОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ ISO 50001:2018	30
2.1 Розуміння і контекст підприємства цукрової промисловості	30
2.2 Розуміння потреб і очікувань зацікавлених сторін.....	32
2.3 Визначення сфери застосування системи енергетичного менеджменту.....	35
2.4 Лідерство.....	39
2.5 Енергетична політика	42
2.5.1 Приклад Енергетичної політики підприємства цукрової промисловості	43
2.6 Обов'язки, відповідальність і повноваження в організації.....	44
2.7 Планування	46

2.7.1 Дії з реагування на ризики і можливості	46
2.7.2 Цілі, енергетичні завдання і детальні плани (дорожні карти) щодо їх досягнення	48
2.8 Енергетичний аналіз	49
2.8.1 Показники енергоефективності	51
2.8.2 Базовий рівень енергоспоживання	51
Висновки до розділу 2	52
3 ОЦІНЮВАННЯ БАЗОВИХ ЛІНІЙ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОЦЕДУРА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ.....	54
3.1 Розрахунок базової лінії споживання енергетичних ресурсів для підприємства цукрової промисловості.....	54
3.1.1 Побудова базової лінії енергоспоживання природного газу ...	56
3.1.2 Базова лінія споживання електричної енергії.....	60
3.1.3 Базова лінія споживання вугілля	64
3.2 Планування з метою збору енергетичної інформації	67
3.2.1 Аналіз та встановлення базового рівня енергоспоживання для підприємства цукрової промисловості	68
3.2.2 Опис обладнання підприємства.....	71
3.3 Підтримка у впровадженні Системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості	73
3.4 Діяльність, що підпадає під сферу охоплення енергетичного менеджменту.....	75
3.4.1 Планування діяльності і керування нею	75
3.4.2 Проектування.....	76
3.4.3 Закупівлі	76
3.5 Заходи з енергозбереження та енергоефективності.....	77
3.5.1 Заміна ламп освітлювання	78
3.5.2 Встановлення датчиків присутності.....	79
3.5.3 Заміна міксерів	80
3.6 Оцінка впроваджених заходів з енергозбереження	81
3.6.1 Моніторинг, вимірювання, аналіз та оцінка енергетичної результативності та СЕНМ	81

3.6.2 Внутрішній аудит	83
3.6.3 Аналіз з боку керівництва.....	83
Висновки до розділу 3	85
4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	86
4.1 Етапи розроблення стартап-проекту.....	86
4.2 Опис ідеї проекту та визначення загального напрямку використання	87
4.3 Аналіз ринкових можливостей реалізації стартап-проекту	89
4.4 Розробка стратегії ринкового впровадження проекту	93
Висновки до розділу 4	94
ВИСНОВКИ.....	95
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	98

ВСТУП

Структура і обсяг роботи. Магістерська дисертація містить 104 сторінки, 25 таблиць, 27 рисунків, 51 бібліографічних найменування за переліком посилань.

Актуальність теми. В умовах зміни ринкової структури енергетики України та постійного зростання тарифів на електроенергію важливою є задача контролю ефективності енерговикористання. Нераціональне використання електроенергії призводить до зменшення економічної ефективності та конкурентоспроможності промислових підприємств. Ефективним напрямом вирішення цієї проблеми є впровадження систем енергетичного менеджменту згідно вимог міжнародного стандарту ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту: вимоги та настанови щодо застосування».

Метою магістерської дисертації є розроблення та формування системи енергетичного менеджменту для цукрового підприємства, відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018, що сприяє більш ефективному керуванню споживанням енергетичних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети дослідження були вирішені наступні завдання:

1. Проаналізовано попередню і оновлену версії міжнародного стандарту ISO 50001 та виявлені основні відмінності.
2. Визначено етапи побудови системи енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
3. Розроблено систему енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.

4. Встановлено та оцінено базові лінії споживання енергетичних ресурсів на підприємстві цукрової промисловості.
5. Описано процедуру впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018.
6. Розроблено стартап-проект за результатами досліджень.

Об'єктом дослідження є підприємство цукрової промисловості

Предметом дослідження є методи та заходи розроблення і впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості.

Методи дослідження є комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, використовуваних для: визначення енергоспоживання при споживанні природного газу, електричної енергії та вугілля на типовому підприємстві цукрової промисловості – метод оцінки річного енергоспоживання споживанні природного газу, електричної енергії та вугілля на типовому підприємстві цукрової промисловості; визначення базових ліній споживання енергетичних ресурсів на типовому підприємстві цукрової промисловості – регресійний аналіз.

Для виконання всіх розрахунків та оформлення магістерської дисертації було використано наступне програмно-алгоритмічне забезпечення: MS Word, MS Excel.

Науково-практична новизна одержаних результатів полягає у розробленні і впровадженні системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог оновленої версії міжнародного стандарту ISO 50001:2018, що враховує особливості та виробничі умови цукрової промисловості і дозволяє оцінити, порівняти та підвищити рівень ефективності енергоспоживання підприємства цукрової промисловості із врахуванням загальних тенденцій зміни обсягів споживання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований підхід до впровадження системи енергетичного менеджменту на типовому підприємстві цукрової промисловості дає можливість глибше зрозуміти методологію впровадження системи енергетичного менеджменту на таких підприємствах. Це може привести до скорочення загального споживання енергії і, отже, скорочення витрат і викидів вуглекислого газу.

Апробація результатів дисертації. Результати магістерської дисертації були оприлюднені на науково-технічній та методичній конференції магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів).

Публікації. Тези доповіді, яка була опублікована на науково-технічній та методичній конференції магістрантів ІЕЕ (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів).

Ключові слова: БАЗОВИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, МЕТОДИ ТА ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЦУКРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

1 АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНЬОЇ І ОНОВЛЕНОЇ ВЕРСІЇ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 50001 «СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ: ВИМОГИ ТА НАСТАНОВИ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ»

1.1 Сутність, завдання та мета стандарту ISO 50001 та СЕнМ

Енергетичний менеджмент є одним з основних інструментів для зниження споживання енергії і, тим самим, підвищення ефективності використання енергії на підприємствах. Система енергетичного менеджменту дозволяє контролювати споживання енергії. Це дозволяє порівнювати енергоємності виробництва з іншими підприємствами і точніше оцінювати економічну ефективність можливих проектів з енергозбереження [14]. При цьому успішне використання системи енергетичного менеджменту залежить від ставлення керівництва. Позитивне ставлення керівництва дозволяє отримати значні результати.

Першим кроком енергетичного менеджменту є призначення керівництвом компанії відповідального за впровадження системи енергоменеджменту особи - енергетичного менеджера. Паралельно з цим необхідно визначити мету і очікувані результати на найближчі 2-3 роки. Ефективність системи енергетичного менеджменту досягається при взаємодії трьох основних областей діяльності: закупівлі, управління, проектування.

На початковому етапі визначення областей для потенційної економії енергії рекомендується встановити кількість і вартість використовуваних енергетичних ресурсів. До енергоресурсів відносяться не тільки мазут, вугілля, газ і електроенергія, а й вода, а на деяких підприємствах, також паливо для автотранспорту. Після завершення цього аналізу необхідно перевірити тарифи на енергетичні ресурси для підприємства на конкуренто-здатність і відповідність ринку. Не має сенсу

інвестувати в інженерні проекти з енергозбереження, якщо енергоресурси купуються по завищеним тарифам. Важливим елементом будь-якої програми скорочення видатків є контроль керівництва [43].

Після первинної перевірки та аудиту основні показники необхідно перевірити і проаналізувати. На основі результатів цього аналізу повинні бути розроблені короткострокові заходи щодо поліпшення ефективності використання енергетичних ресурсів. Після здійснення короткострокових заходів повинні бути перевірені і проаналізовані ключові показники (досягненні результати). На основі результатів проведеного аналізу необхідно запланувати середньострокові заходи. Завданням енергетичного менеджера є організація роботи системи таким чином, щоб описаний-ний вище процес повторювався циклічно. У цьому випадку зміни у виробництві, запуск нових технологій, впровадження нових продуктів не будуть мати негативний вплив на енергетичну ефективність підприємства.

Стандарт ISO 50001 включає в себе вимоги до розробки та впровадження-нню енергетичної політики, цілей, завдань і планів дій в області енергоменеджменту, з урахуванням законодавчих нормативно-правових актів. Стандарт стане для організації будь-якого типу базовим, поряд зі стандартами на систему менеджменту якості ISO 9001 і систему екологічного менеджменту ISO 14001.

Цей державний стандарт створений на основі концепції постійного поліпшення Plan-Do-Check-Act (PDCA) і включає енергоменеджмент в повсякденну діяльність компанії.

Складання та реалізація заходів програми енергозбереження на підприємстві вимагає чіткого плану і постійного контролю.

Для цього необхідно:

- енергетичне обстеження (енергоаудит);

- впровадження системи енергоменеджменту відповідно до міжнародного стандарту ISO 50001.

Дана робота буде включати в себе:

- оцінку рівня існуючої системи енергоменеджменту;
- проведення навчального семінару;
- розробку рекомендацій щодо впровадження системи енергоменеджменту на підприємстві;
- сертифікацію згідно з міжнародним стандартом ISO 50001 [1].

Система енергетичного менеджменту заснована на стандарті ISO 50001: 2019 і його українського аналогу ДСТУ ISO 50001-2014.

Система енергетичного менеджменту (ДСТУ ISO 50001-2014) є набором взаємопов'язаних або взаємодіючих елементів, які використовуються для розробки і впровадження енергетичної політики та енергетичних цілей, а також процесів і процедур для досягнення цих цілей.

Впровадження системи енергетичного менеджменту дозволяє вести в режимі реального часу облік і аналіз всіх процесів компанії, пов'язаних зі споживанням енергії (енергетичних аспектів). На основі результатів аналізу можливе зниження витрат енергетичних ресурсів і підвищення енергетичної ефективності на всіх стадіях виробничої діяльності.

Впровадження системи енергетичного менеджменту дає ряд позитивних результатів: підвищення енергетичної результативності та енергетичної ефективності; зниження витрат; зниження енергоємності; зниження віз-дії на навколишнє середовище; демонстрація соціальної відповідальності; поліпшення конкурентоспроможності компанії; гарантії стабільності партнерам; підвищення рівня довіри зацікавлених сторін; привабливість для інвестицій.

1.2 Формування СЕнМ на підприємстві

Стандарт ISO 50001 ґрунтується на методології, відомої як цикл постійного поліпшення «Plan - Do - Check - Act» в рамках системи

енергоменеджменту, і він включає аспекти енергетичного менеджменту в склад щоденних організаційних практик [17]. Методологія на основі циклу PDCA стосовно СЕнМ може бути описана наступним чином:

- планування (plan) - проведення енергетичного аналізу і визначення базових критеріїв, показників енергетичної результативності, постановка цілей, завдань і розробка планів заходів, необхідних для досягнення результатів, що поліпшить енергетичну результативність відповідно до енергетичною політикою організації;

- здійснення (do) - впровадження планів заходів в області енергетичного менеджменту;
- перевірка (check) - моніторинг та вимірювання процесів і ключових характеристик операцій, що визначають енергетичну результативність, щодо реалізації енергетичної політики і досягнення цілей в галузі енергетики, і повідомлення про результати;

- дія (act) - прийняття дій щодо постійного поліпшення загальних результативності діяльності в галузі енергетики та системи енергетичного менеджменту.

Модель системи енергетичного менеджменту, закладена в ISO 50001, показує, яким чином цикл PDCA реалізується при розробці та впровадженні СЕнМ, що відповідає вимогам даного стандарту. Зобразимо схему впровадженої СЕнМ



Рисунок 1.1 – Модель системи енергоменеджменту згідно з ISO 50001

1.3 Основні відмінності між ISO 50001:2011 та ISO 50001:2018

У порівнянні з другим виданням основні зміни торкнулися наступного:

- прийняття вимог ISO до стандартів на системи управління, охоплюючи структуру високого рівня, ідентичний ключовий текст, а також загальні терміни та визначення, щоб забезпечити високий рівень сумісності з іншими стандартами на системи управління;
- більш високий рівень інтеграції з процесами стратегічного управління;
- більш чітку мову та структуру документа;
- більш суворе підкреслення ролі найвищого керівництва;
- прийняття смислового порядку побудови термінів і їх визначень в розділі 3 і уточнення деяких визначень;
- включення нових понять, в тому числі поліпшення енергетичної результативності;
- більша чіткість в питанні виключення будь-яких видів енергії;
- роз'яснення поняття «енергетичний аналіз»;
- введення поняття унормування показників енергоефективності (ПЕЕ) і пов'язаних з ними базовим рівнів енергоспоживання (БРЕ);
- додаткові роз'яснення плану збору енергетичних даних і пов'язаних з цим вимог (раніше - план вимірювання енергії);
- більш чітке викладання тексту, що відноситься до показників енергоефективності (ПЕЕ) та базових рівнів енергоспоживання (БРЕ) з метою забезпечення кращого розуміння цих понять [30].

1.3.1 Відповідність між ISO 50001: 2011 та ISO 50001: 2018

Приведемо основні зміни що торкнулися нового видання стандарту ISO 50001, у вигляді порівняння структури старого та нового стандартів. Результати наведено у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Відповідність між ISO 50001: 2011 та ISO 50001: 2018

Національний вступ	Національний вступ
Вступ до ISO 50001:2011	Вступ до ISO 50001:2018
1 Сфера застосування	1 Сфера застосування
2 Нормативні посилання	2 Нормативні посилання
3 Терміни та визначення понять	3 Терміни та визначення понять
	4 Контекст (середовище) організації
	4.1 Розуміння організації та її контексту (середовища)
4 Вимоги до системи енергетичного менеджменту	
4.1 Загальні вимоги	4.3 Визначення сфери застосування системи енергетичного менеджменту
	4.4 Система енергетичного менеджменту
4.2 Відповідальність керівництва	5. Лідерство
	5.1 Лідерство і зобов'язання
4.2.1 Вище керівництво	4.3 Визначення сфери застосування системи енергетичного менеджменту
	5.1 Лідерство і зобов'язання
	7.1 Ресурси
4.2.2 Представник керівництва	5.1 Лідерство і зобов'язання
	5.3 Обов'язки, відповідальність і повноваження в організації

Продовження таблиці 1.1

4.3 Енергетична політика	5.2 Енергетична політика
4.4 Енергетичне планування	6 Планування
4.4.1 Загальні положення	6.1 Дії з реагування на ризики і можливості
4.4.2 Законодавчі та інші вимоги	4.2 Розуміння потреб і очікувань зацікавлених сторін
4.4.3 Енергетичний аналіз	6.3 Енергетичний аналіз
	6.1 Дії з реагування на ризики і можливості
4.4.4 Базовий рівень енергоспоживання	6.5 Базовий рівень енергоспоживання
4.4.5 Показники (індикатори) енергоефективності	6.4 Показники енергоефективності
4.4.6 Енергетичні цілі, завдання та плани заходів з енергетичного менеджменту	6.2 Цілі, енергетичні завдання і планування їх досягнення
4.5 Впровадження та функціонування	7 Підтримка
	8 Діяльність
4.5.1 Загальні положення	
4.5.2 Компетентність, підготовленість і обізнаність	7.2 Компетентність
	7.3 Поінформованість
4.5.3 Обмін інформацією	7.4 Комунікація
4.5.4 Документація	7.5 Задokumentована інформація
	7.5.1 Загальні положення
	7.5.2 Створення задokumentованої інформації та її актуалізація

Продовження таблиці 1.1

4.5.5 Керування операціями	8.1 Планування діяльності і керування нею
4.5.6 Проектування	8.2 Проектування
4.5.7 Забезпечення енергетичними послугами, продукцією, устаткуванням та енергією	8.3 Закупівлі
4.6 Перевіряння	9 Оцінка показників діяльності
4.6.1 Моніторинг, вимірювання й аналізування	9.1 Моніторинг, вимірювання, аналіз та оцінка енергетичної результативності та СЕМ
	6.6 Планування з метою збору енергетичної інформації
4.6.2 Оцінювання відповідності законодавчим та іншим вимогам	9.1.2 Оцінка відповідності правовим та іншим вимогам
4.6.3 Внутрішній аудит СЕМ	9.2 Внутрішній аудит
4.6.4 Невідповідності, корекції, коригувальні та запобіжні дії	10.1 Невідповідності та коригувальні дії
4.6.5 Керування записами (протоколами)	7.5 Задokumentована інформація
4.7 Аналізування з боку керівництва	9.3 Аналіз з боку керівництва
	10.2 Постійне поліпшення
Додаток А Настанова щодо використання цього стандарту	Додаток А (довідковий) Настанова щодо використання цього стандарту

Продовження таблиці 1.1

Додаток В Відповідність між ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 та ISO 22000:2005	Додаток В (довідковий) Відповідність між ISO 50001: 2011 та ISO 50001: 2018
Бібліографія	Бібліографія

1.4 Етапи побудови СЕНМ на підприємстві цукрової промисловості

1.4.1 Загальні рекомендації до побудови СЕНМ

Створення, впровадження та підготовку до сертифікації системи енергетичного менеджменту рекомендуються проводити поетапно [34].

Етап 1. Підготовчий.

- визначення організації, яка надає консультаційні послуги з розробки та впровадження системи енергетичного менеджменту. Заключення з нею договору.
- попереднє обстеження (діагностичний аудит) існуючої системи енергозбереження. Оцінка її відповідності вимогам стандарту ISO 50001.
- створення Робочої групи, визначення її персонального складу, наділення повноваженнями.
- розробка календарного плану, графіка робіт по впровадженню системи енергетичного менеджменту.
- визначення області застосування системи енергетичного менеджменту.
- призначення Представника вищого керівництва з енергетичного менеджменту.
- розробка організаційної структури системи енергетичного менеджменту.

Етап 2. Навчання.

- навчання основам енергетичного менеджменту членів Робочої групи, керівників структурних підрозділів, ключових співробітників.
- мета - вивчення вимог стандарту ISO 50001 і отримання необхідних знань, обізнаності та компетентності.
- навчання внутрішніх аудиторів системи енергетичного менеджменту.
- мета - отримання навичок проведення внутрішніх аудитів.
- терміни і місце навчання визначаються Замовником.

Етап 3. Структурування процесу планування.

- розробка енергетичної політики та ознайомлення з нею персоналу підприємства.
- визначення принципів реалізації СЕнМ, при необхідності.
- проведення первинного аналізу розподілу і споживання енергетичних ресурсів з використанням результатів попереднього обстеження (діагностичного аудиту), енергетичного обстеження (якщо роботи виконувалися раніше), порівняльного аналізу енергоефективності на основі даних обліку споживання енергетичних ресурсів, енергобалансі і т.д.
- фіксування енергетичної базової лінії (ліній) і базового періоду.
- визначення цільових показників та індикаторів енергоефективності.
- визначення (коригування) цільових показників.
- розробка (коригування) Програми енергозбереження та планів щодо її реалізації.

Етап 4. Документування.

- розробка «Енергетичного керівництва» (не потрібно ISO 50001).
- розробка Процедури внутрішніх аудитів системи енергетичного менеджменту (не потрібно ISO 50001).
- розробка Процедури управління документами (не потрібно ISO 50001).
- розробка Процедури аналізу системи енергетичного менеджменту з боку керівництва (не потрібно ISO 50001).
- розробка (коригування) документів в частині мотивації і стимулювання персоналу на енергозбереження (не потрібно ISO 50001).
- розробка Регламенту взаємодії служб і підрозділів в рамках системи енергетичного менеджменту (не потрібно ISO 50001).
- коригування іншої документації, що відноситься до області застосованій-ня системи енергетичного менеджменту (закупівлі, вимірювання, підтримання зв'язків, проектування, навчання і т.д.).
- інтеграція системи енергетичного менеджменту з іншими система-ми менеджменту (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001), якщо потрібно.

Етап 5. Функціонування.

- впровадження розробленої документації системи енергетичного менеджменту.
- попередня експлуатація системи енергетичного менеджменту (як в цілому, так і кожного з її елементів окремо) з постійним контролем результатів її впровадження.

Примітка: Цей етап зазвичай є найбільш трудомістким для аудитора системи. На цьому етапі виявляються і усуваються до 60-70% невідповідностей, про які повідомляється Замовнику.

Етап 6. Заключна оцінка.

- проведення внутрішніх аудитів системи енергетичного менеджменту або попереднього аудиту на відповідність вимогам стандарту ISO 50001. Усунення виявлених невідповідностей.
- визначення органу з сертифікації. Оформлення і напрямки заявки на сертифікацію. Проведення сертифікаційного аудиту [12].

Накопичений досвід діяльності в сфері енергозбереження та управління користуванням енергетичними ресурсами дозволяє класифікувати «зони енергозбереження». Найбільш цікаві для менеджменту сфери - це зміни в поведінкових мотиваціях і організаційні заходи, не пов'язані з матеріальними витратами. Це досить швидко окупні заходи. На думку багатьох фахівців, заощадити на швидко окупних організаційних заходах можна приблизно стільки ж, як на заходах, пов'язаних з капіталовкладеннями. Але такі заходи часто вельми складно побачити і усвідомити [19].

Система енергетичного менеджменту - це система управління, яка базується на стандартизованих вимірах і перевірках. Цим забезпечується такий режим роботи підприємства, при якому споживається тільки необхідна для виробництва енергія. Енергетичний менеджмент є для керівництва компанії інструментом, який забезпечує безперервну інформацію про отримання, розподіл та споживання енергії. Крім цього ведеться статистика використання енергетичних ресурсів як на виробничі цілі й опалення, так і на невиробничі потреби [4].

Висновки до розділу 1

Енергетичний менеджмент – це діяльність, спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, яка базується на отриманні енерготехнологічної інформації шляхом обліку, проведення типових енерготехнологічних вимірювань та

перевірок, аналізі ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадження енергозберігаючих заходів.

Енергетичний менеджмент є обов'язковим елементом в структурі цукрового підприємства яке поставило собі за мету скорочення споживання енергетичних ресурсів, шляхом їх ефективного використання. Енергетичний менеджмент є ефективним інструментом для підвищення конкурентоздатності цукрового підприємства, шляхом скорочення видатків на придбання енергетичних ресурсів.

Впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві є широко поширеною світовою практикою. Так у 2011 році Міжнародна організація зі стандартизації ввела в дію стандарт ISO 50001 Енергетичний менеджмент.

Стандарт призначений для забезпечення організацій, які вирішили зробити енергетичну ефективність частиною своєї системи управління.

Стандарт призначений для виконання наступних дій:

- Надання допомоги підприємствам у організації більш ефективного використання існуючих енергоємних активів;
- Створення прозорості у використанні енергоресурсів;
- Сприяння впровадженню передових методів управління енергоресурсами та посилення ефективних навички управління енергоспоживанням;
- Надання допомоги в оцінці об'єктів з точки зору енергетичної ефективності та визначення пріоритетності впровадження нових енергозберігаючих технологій;
- Забезпечення засад для підвищення енергоефективності по всьому ланцюгу виробництва;
- Можливість інтеграції з іншими організаційними системами управління, такими як екологічний менеджмент та охорона праці.

ISO 50001 надає основи, які дозволяють організаціям:

- розробити політику в сфері енергозбереження;
- встановити цілі і завдання для досягнення мети політики в сфері енергозбереження;
- використати дані для кращого розуміння енергоспоживання та прийняття рішень з цих питань;
- вимірювати результати підвищення рівня енергоефективності;
- проводити аналіз ефективності впровадження політики в сфері енергозбереження;
- постійно поліпшувати роботу системи енергетичного менеджменту на підприємстві.
- Сертифікація на відповідність вимогам стандарту ISO 50001 є значним кроком уперед на шляху до енергоефективного виробництва.

2 ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ЦУКРОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ ISO 50001:2018

2.1 Розуміння і контекст підприємства цукрової промисловості

Цукрова галузь є однією з основних складових усього агропромислового комплексу. Виробництво цукру має безперервно-потокowe механізоване виробництво з високим рівнем автоматизації основних процесів. До його складу, окрім цукрових заводів, входить мережа буряко-приймальних пунктів, які забезпечують приймання, зберігання та транспортування на заводи сировини, через значне віддалення частини сільськогосподарських підприємств від цукрових заводів. Цукрове виробництво має сезонний характер, у середньому термін роботи заводу з переробки цукрових буряків становить до 5-6 місяців на рік. Ефективність їх роботи залежить від обсягу виробництва цукру, якості сировини та організації виробництва[43].

Питома витрата умовного палива складає 34,3 ... 68,9 кг ум. пал./т буряків. Для решти заводів витрата умовного палива на переробку цукрових буряків прийнята рівною середній по галузі – 48,1 кг ум. пал./т буряків[44].

На виробництво тони цукру українські цукрові заводи у середньому споживають вдвічі більше енергії, ніж у країнах ЄС, а екстрагують лише 80% того цукру, що міститься в цукровому буряку (в Німеччині екстрагуються 85%, а на найсучасніших заводах – 90%). Якщо додати, що в буряку, який вирощується в Україні, знижений вміст цукру, то виходить, що лише 12% маси цукрового буряку екстрагується у вигляді цукру, що на 10-12% нижче від рівня ЄС[49]. Білий цукор, що виробляється в Україні, як правило, не відповідає міжнародним стандартам (вміст золи, колір, зернистість), тому на міжнародному ринку його можна продати лише зі знижкою. Крім того, для виробничої діяльності підприємств цієї

галузі характерним є значне забруднення повітря, водних ресурсів, виснаження земель.

Іншим напрямком підвищення енергоефективності є раціональне використання води в буряко-цукровому виробництві, зниження витрат свіжої води та зменшення кількості стічних вод. Виробництво цукру з буряків є одним із найбільш водоемних виробництв агропромислового комплексу, наприклад для виробництва 1 т цукру із буряків необхідно витратити близько 60 м³ води, тоді як на м'ясокомбінатах на 1 т м'яса припадає 6,9-8,9 м³ стічної води, на 1000 л переробленого молока споживається 1-2 м³ води [48].

З іншої сторони підвищення енергоефективності цукрового виробництва має ґрунтуватися на впровадженні більш сучасного технологічного устаткування, а також на абсолютній утилізації відходів цукрового виробництва. Відходи цукрового виробництва можуть слугувати як альтернативні види палива, які частково заміщують природний газ або мазут. У процесі переробки цукрових буряків накопичується велика кількість органічних відходів. Частина з них знаходиться у твердому вигляді – бур'яни, рештки гички, дрібні хвостики та жом, інша частина – у розчиненому вигляді (водні емульсії та суспензії). Всі ці органічні відходи (в твердому та рідкому стані) можуть бути перероблені на біогаз та високоякісне органічне добриво шляхом зброджування в метантенках[33].

Традиційним для України є виробництво біоетанолу з відходів цукробурякового виробництва – меляси, проте його можна виробляти і з проміжних продуктів переробки солодких коренеплодів: бурякового (дифузійного) соку, цукрового сиропу, зеленої патоки тощо.

Відомі варіанти переробки цукрових буряків на біопаливо, коли в якості сировини використовується: частина дифузійного соку; частина сиропу; зелена патока; меляса або ж їх суміші в певних пропорціях. Жом

ефективніше використовувати на корм худобі – сирій або сушений, має вирішуватися в кожному конкретному випадку залежно від місцевих умов (відстань підвезення, напрям тваринництва тощо) [42]. Ці питання ще досліджуються спеціалізованими інститутами.

Ситуація у цукровій галузі зумовлює необхідність вироблення чіткого бачення її розвитку, яке має базуватися на втіленні передових досягнень науки і техніки, у відповідності до умов сьогодення та існуючих ринкових викликів.

Тому, узагальнюючи отримані данні під час дослідження енергоефективності та ресурсо-заощадження цукрових виробництв виділимо напрямки за якими можливе суттєве зниження енергоспоживання, зниження собівартості цукру та підвищення енергоефективності і конкурентоспроможності [13], зобразимо їх на рисунку.

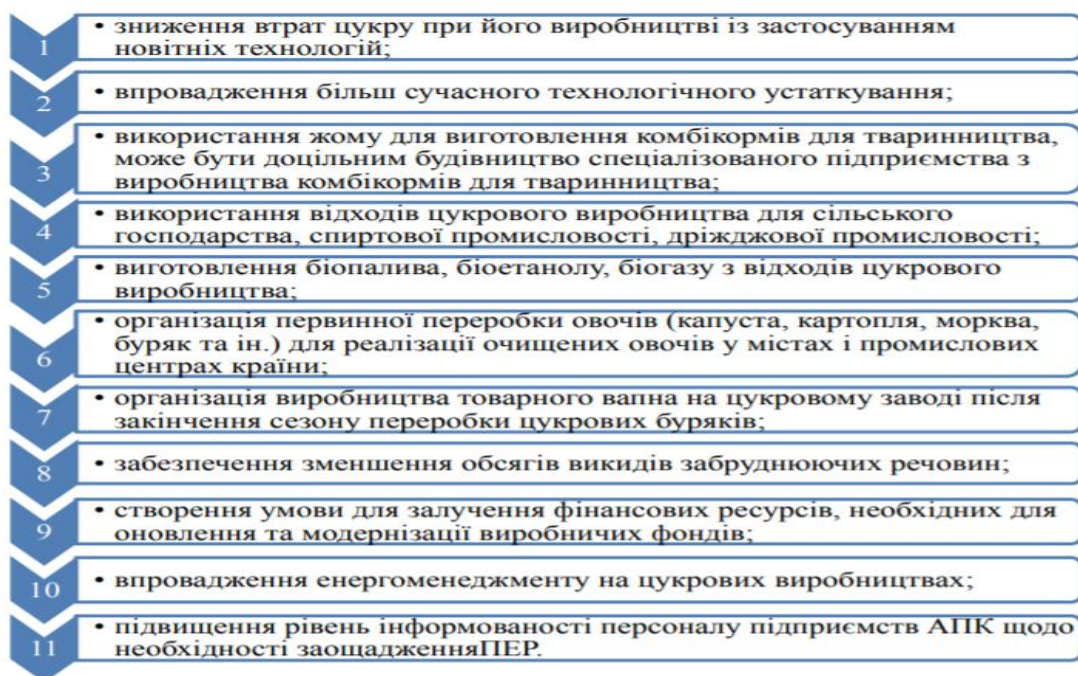


Рисунок 2.1 – Основні напрямки енергоефективності цукрових заводів

2.2 Розуміння потреб і очікувань зацікавлених сторін

Підприємство цукрової промисловості має встановити:

а) зацікавлені сторони, які мають відношення до енергетичної

результативності і СЕНМ;

Для підприємства цукрової промисловості зацікавленими сторонами є:

- Кінцеві бенефіціарні власники (не залежно від того чи є такі власники приватними особи чи Державою);
- Вище керівництво підприємства цукрової промисловості, оскільки від результативності впровадження системи енергетичного менеджменту прямо залежить рівень прибутковості підприємства, а отже і рівень виконання вищим керівництвом своїх прямих обов'язків;
- Керівник енергетичного департаменту підприємства цукрової промисловості, оскільки саме начальник цього департаменту буде відповідати за успішне впровадження системи енергетичного менеджменту;
- Співробітники підприємства цукрової промисловості, якщо керівництвом підприємства будуть встановленні певні мотиваційні заходи, що будуть залежати від успішного впровадження системи енергетичного менеджменту;
- Держава, у особі органів, відповідальних за виконання державних програм з енергоефективності та зменшення викидів парникових газів, оскільки впровадження системи енергетичного менеджменту прямо впливає на виконання таких програм, а отже, прямо сприяє успішному виконання обов'язків такими агенціями [32];
- Держава, у особі народу України, оскільки народ України зацікавлений жити у незабрудненому навколишньому середовищі.

б) відповідні вимоги до цих зацікавлених сторін;

До зацікавлених сторін на підприємстві цукрової промисловості мають бути встановлені наступні вимоги:

До кінцевих бенефіціарних власників та до вищого керівництва підприємства – докладати всіх можливих зусиль [16] у сприянні

впровадження системи енергетичного менеджменту, що включає але не обмежується:

- Призначення відповідального за впровадження системи енергетичного менеджменту
- Запровадження мотиваційних програм за успішне впровадження системи енергетичного менеджменту
- Проведення навчання співробітників підприємства
- Встановленні межі СЕнМ
- Визначення енергетичної політики

До керівника енергетичного департаменту підприємства та співробітників підприємства – виконувати та сприяти виконанню наказу вищого керівництва, про впровадження системи енергетичного менеджменту, що включає але не обмежується:

- Проходження тренінгів організованих підприємством та самонавчання у сфері енергетичного менеджменту;
- Належне виконання всіх заходів з енергозбереження[17];
- Свідоме відношення до використання енергетичних ресурсів;

До Держави, у особі органів, відповідальних за виконання державних програм з енергоефективності та зменшення викидів парникових газів – проводити політику направлену на заохочення підвищення енергетичної ефективності, що включає але не обмежується:

- Запровадження обов'язкової сертифікації промислових підприємств за стандартом ISO 50001 та іншими стандартами, пов'язаними з енергетичною та екологічною ефективністю;
- Надання коштів на заходи з енергозбереження на пільгових умовах (кредити з відшкодуванням певного відсотку, сумісне фінансування енергоефективних заходів, залучення міжнародних донорів, тощо)
- Надання пільг (податкових, фінансових, тощо) для

підприємств, що здійснюють інвестиції у сферу енергозбереження

в) на які з цих виявлених потреб і очікувань підприємство цукрової промисловості буде реагувати за допомогою своєї СЕнМ [34].

Підприємство цукрової промисловості має:

- забезпечити доступ до застосовних правових і інших вимог, що належать до її енергетичної ефективності, використання енергії та споживання енергії;

- встановити, як ці вимоги застосовуються до її енергетичної ефективності, використання енергії та споживання енергії;

- забезпечити, щоб ці вимоги були враховані;

- аналізувати через встановлені інтервали часу застосовні до неї правові та інші вимоги.

Для отримання додаткової інформації з питання менеджменту дотримання прийнятих зобов'язань слід звернутися до ISO 19600 та інших стандартів, пов'язаних з енергетичним та екологічним менеджментом.

2.3 Визначення сфери застосування системи енергетичного менеджменту

Підприємство цукрової промисловості має встановити межі і застосовність СЕнМ, щоб встановити сферу її застосування. При визначенні сфери застосування СЕнМ Підприємство цукрової промисловості повинна розглянути:

- а) зовнішні та внутрішні чинники (обставини)

- б) вимоги

Підприємство цукрової промисловості повинна забезпечити наявність у неї повноважень з контролю за її енергетичною ефективністю, використанням енергії і споживанням енергії в рамках сфери застосування і меж. Підприємство цукрової промисловості не повинна виключати ніякі джерела енергії в рамках сфери застосування і меж [16]. Зобразимо приклад визначення меж та сфер застосування на підприємстві

цукрової промисловості на рисунках.

Включені	Виключені (причина виключення)	Чому вони були виключені?
Електроенергія	Весь виробничий цикл та освітлення	
Природний газ	Весь виробничий цикл	
Вугілля	Використання на ТЕЦ	
Бензин та ДП	транспорт, до наступного року	

Рисунок 2.2 – сфера застосування СЕнМ на підприємстві

Включені	Виключені	Чому вони були виключені?
Виробничі приміщення	Віддалене складське приміщення	
Виробничий цикл	Конвеєр	
Всі прилади	Лічильники	

Рисунок 2.3 - межі застосування СЕнМ на підприємстві

Сфера застосування і межі СЕнМ повинні бути визначені, підтримуватися в актуальному стані і застосовуватися у вигляді документованої інформації.

Ступінь і обсяг документації можуть розрізнятися для окремих організацій через:

- масштаб організації й тип її діяльності;
- складність процесів і їхній взаємний вплив;
- рівень компетентності персоналу.

При створенні задокументованої інформації і її актуалізації Підприємство цукрової промисловості повинна відповідним чином забезпечити:

а) її ідентифікацію та опис (наприклад, шляхом зазначення її заголовка, дати, авторів або облікового номера) [44];

б) її формат (наприклад, шляхом встановлення мови викладу, версії програмного забезпечення, засобів графічного зображення) і розміщення на відповідному носії (наприклад, шляхом вказівки на те, що інформація повинна бути на паперовому або на електронному носії);

в) проведення аналізу та затвердження інформації з точки зору її придатності та адекватності.

Задокументована інформація, що вимагається СЕнМ і цим

стандартом, повинна контролюватися для забезпечення того, що вона:

а) доступна і придатна для застосування, там і тоді, коли вона необхідна;

б) адекватно захищена (наприклад, від втрати конфіденційності, неналежного використання або втрати цілісності).

Для контролю за документованою інформацією Підприємство цукрової промисловості повинна розглянути наступне:

- розподіл інформації, право доступу до неї, можливість отримання інформації, а також використання інформації;

- накопичення і збереження (захист) інформації, включаючи збереження її у вигляді, що дозволяє її прочитати;

- управління змінами (наприклад, управління версіями / редакціями);

- терміни зберігання і порядок знищення інформації.

Документована інформація зовнішнього походження, визначена організацією як необхідна для планування і функціонування системи енергетичного менеджменту, повинна бути відповідним чином ідентифікована і контролюватися [22]. Наведемо список задокументованої інформації, що може знадобитися під час впровадження СЕнМ на підприємстві цукрової промисловості на рисунках.

	Опис	Тип	секція ISO 50001	Посилання	Примітки
1	Область застосування і межі	документ	4.1 Головні вимоги	" <u>повинна</u> визначити і задокументувати область застосування і межі СЕНМ"	
2	Політика	документ	4.3 Енергетична політика	" задокументована і представлена на всіх рівнях" "постійно переглядається та оновлюється за необхідності"	
3	Процес енергетичного планування	документ	4.4.1 Головне	" <u>повинна</u> провести та задокументувати процес енергетичного планування"	
4	Процес огляду енергетики	документ	4.4.3 Огляд енергетики	"методологія та критерії, що викор-ся для створення ен. огляду <u>повинні</u> бути задокументовані "	процес огляду енергетичної складової повинені бути задокументованим
5	Енергоаудит	запис	4.4.3 Огляд енергетики	" <u>створити запис</u> і проводити огляд" "оновлення через певні проміжки часу, а також у відповідь на зміни в основних засобів, обладнання, системи, процеси"	ці записи слід контролювати
6	Заходи підвищ. ЕЕ	запис	4.4.3 Огляд енергетики	"виявлення, визначення пріоритетів і запис можливостей для підвищення енергоефективності"	
7	Базова лінія	запис	4.4.4 Базова лінія	" <u>повинна</u> підтримуватися і записуватися "	
8	Методологія EnPI	запис	4.4.5 Показники ЕЕ - EnPI	"методологія визначення та оновлення показників ЕЕ <u>повинна</u> бути zareєстрована і регулярно <u>оновлюватися</u> "	
9	Цілі та завдання	документ	4.4.6 Енергетичні цілі, завдання та плани дій	" <u>повинна</u> встановити, впровадити і підтримувати документально енергетичні цілі і завдання"	
10	Плани дій	документ	4.4.6 Енергетичні цілі, завдання та плани дій	"повинна встановити, впровадити і підтримувати плани дій для задоволення цілей і завдань" "повинні бути задокументовані і оновлюватися через певні проміжки часу"	
11	Компетентність та тренінги	запис	4.5.2 Компетентність, тренінги та обізнаність	"Необхідно визначити потреби у навчанні" "Відповідні записи повинні підтримуватися"	багато організацій будуть використовувати процедури, розроблені в їх рамках ISO 9001 та ISO 14001 системи для виявлення компетентності і потреб у навчанні
12	Внутр зв'язки	немає	4.5.3 Зв'язки	"повинно розробити і впровадити процес, за допомогою якого будь-яка людина працює на ... може зробити коментарі або запропонувати поліпшення системи енергоменеджменту"	деякі організації воліють документувати процес / процедура, використовувана для внутрішнього зв'язку; деякі види доказів повинні будуть продемонструвати процес зв'язку

Рисунок 2.4 - приклад документації при впровадженні СЕНМ (ч1)

	Опис	Тип	секція ISO 50001	Посилання	Примітки
13	Зовнішні зв'язки	документ	4.5.3 Зв'язки	"повинна документувати своє рішення (спілкуватися)"	
14	Контроль додочументації	документ	4.5.4.2 Контроль додочументації	"повинна встановити, впровадити і підтримувати процедури на ...".	більшість організацій будуть використовувати документовані процедури зі своєї системи ISO 9001 або ISO 14001 для своїх СЕнМ
15	Робочі параметри	немає	4.5.5 Оперативний контроль	"встановити і встановити критерії для ефективного функціонування і підтримки SEUs, де їх відсутність може привести до значного відхилення від ефективного виконання"	багато організацій створюють таблицю для цих критеріїв
	Значні коливання	немає	4.5.5 Оперативний контроль	"встановити і встановити критерії для ефективного функціонування і підтримки SEUs, де їх відсутність може привести до значного відхилення від ефективного виконання"	багато організацій визначатимуть значні відхилення для критеріїв і зафіксують їх.
16	Проектна робота	запис	4.5.6 Проектування	"Результати проектної діяльності повинні бути записані"	
17	Специфікації по закупівлям ресурсів	документ	4.5.7 Закупівлі енергетичних послуг, ресурсів та обладнання	повинно визначити і документально підтвердити закупівельні специфікації для ефективного використання енергії"	
18	Елюкові хар-ки	запис	4.6.1 Моніторинг, вимірювання та аналіз	"Результати моніторингу та вимірювання ключових характеристик повинні бути записані"	
19	План вимірювань	немає	4.6.1 Моніторинг, вимірювання та аналіз	"плани з ЕМ ... повинні бути визначені і реалізовані"	деякі організації воліють документувати план вимірювань; аудиторам будуть потрібні докази, що план виконується
20	Калібрування	запис	4.6.1 Моніторинг, вимірювання та аналіз	"записи калібрування та інші засоби встановлення точності і повторюваності повинні підтримуватися"	
21	Оцінка відповідності	запис	4.6.2 Оцінка відповідності	"звіти про результати для оцінки відповідності повинні підтримуватися"	
22	Внутр аудити	запис	4.6.3 Внутрішній аудит СЕнМ	"звіти про результати аудиту повинні підтримуватися і повідомлятися топ-менеджменту"	багато організацій будуть розробляти і документувати процедуру для проведення внутрішніх аудитів; багато візьмуть процедури, які використовуються в їх ISO 9001 або ISO 14001
23	Коригуючі та превентивні дії	запис	4.6.4 Невідповідності, коригуючі та превентивні дії	"ведення обліку коригувальних дій і профілактичних заходів"	Те саме стосується і коригуючих дій в рамках ISO 9001 або ISO 14001
24	Контроль записів	немає	4.6.5 Контроль записів	"повинно визначити та здійснювати контроль для ідентифікації, пошуку та зберігання записів"	
25	Огляд керівництвом	запис	4.7.1 Головне	"записи огляду керівництва слід підтримувати"	

Рисунок 2.5 - приклад документації при впровадженні СЕнМ (ч1)

2.4 Лідерство

Найвище керівництво повинне демонструвати свої лідерство і зобов'язання щодо постійного поліпшення енергетичної результативності і результативності СЕнМ шляхом:

а) забезпечення того, щоб були встановлені сфера застосування і межі СЕнМ; Для підприємства цукрової промислової можуть бути різні

встановленні межі СЕНМ, але найдоцільнішим буде охопити роботу всього виробничого циклу підприємства у його найбільш енергоємний період роботи, - період переробки цукрового буряку та виробництв цукру та інших субпродуктів [3].

б) забезпечення того, щоб енергетична політика була сформульована, цілі були встановлені, енергетичні завдання поставлені, і щоб вони були узгоджені зі стратегією розвитку підприємства цукрової промисловості; Для підприємства цукрової промисловості енергетична політика не бути мати значних відмінностей від загальноприйнятих енергетичних політик, запроваджених на промислових підприємствах

в) забезпечення того, щоб вимоги СЕНМ були інтегровані в бізнес-процеси підприємства цукрової промисловості;

г) забезпечення того, щоб план дій був схвалений (затверджений) та імплементований;

д) забезпечення наявності ресурсів, необхідних для СЕНМ; Для підприємства цукрової промисловості, впровадження заходів з енергозбереження може відбуватись у період ремонту. У цей період підприємство акумулювало кошти, отримані від провадження основного виду діяльності. Окрім того, в цей період виконується планова заміна деяких виробничих приладів.

е) поширення в організації розуміння важливості результативного енергетичного менеджменту та відповідності вимогам СЕНМ; Для підприємства цукрової промисловості є одним із найважливіших шляхів, враховуючи потужність, а отже кількість енергії, що споживається обладнанням.

ж) забезпечення того, щоб СЕНМ досягала своїх намічених результатів;

з) підтримки постійного поліпшення енергетичної результативності та СЕНМ.

і) забезпечення формування групи енергетичного менеджменту, що відповідальна за його впровадження та призначення керівника такої групи;

к) напрямки та надання допомоги співробітникам з тим, щоб вони вносили вклад в забезпечення результативності СЕНМ і поліпшення енергетичної результативності; Для підприємства цукрової промисловості, цей етап тісно пов'язаний з етапом навчання персоналу та також є одним із найважливіших етапів[2].

л) підтримки інших відповідних посадових осіб в демонстрації ними свого лідерства в тому обсязі і вигляді, який відповідає їх зоні відповідальності; Для підприємства цукрової промисловості, зокрема, це означає підтримку керівника енергетичного відділу.

м) забезпечення того, щоб індикатор енергоефективності належним чином представляв енергетичної результативності;

н) забезпечення того, щоб були створені і застосовувалися процеси виявлення і реагування на зміни, що впливають на СЕНМ і на енергетичну результативність в рамках сфери застосування і меж.

Приклад розподілу робочих завдань на типовому підприємстві цукрової підприємстві зобразимо на рисунку

Підготовка та залучення				
Визначає межі СЕНМ	Обсяг: які споживачі. Межі: які підрозділи.	Щорічно	Робоча таблиця	Команда з ЕМ
Розподіл ролей та обов'язків	Переконайтеся, що відповідний персонал зрозуміти їх ролі, відповідальність і повноваження і ресурсами та підтримка в їх ролі в здійсненні СЕНМ	Постійно	Файл	Весь персонал, кого це стосується
Розробка ен. політики	Розробка і перегляд ен.політики	Щорічно	Політика	Належні
Затвердження ен. політики	Затвердження ен.політики	Щорічно	Енергополітика	Персонал
Участь у розгляді керівництвом	Беріть участь у зустрічах з керівництвом	Щорічно	Презентація	Команда з ЕМ та керівництво
Врахування ЕЕ в довгостроковому плануванні	Переконайтеся, що енергетична ефективність розглядається в довгостроковій перспективі і стратегічному плануванні	За необхідності	Енергетична стратегія	Команда з ЕМ та керівництво
Цілі та завдання	На підставі наявних можливостей, але вирівнюється з відповідними зобов'язаннями	Щорічно	Корпоративна стратегія	Команда з ЕМ та керівництво
Планування				
Правові і інш. Вимоги	Виявлення та документування всі правові та інші вимоги, що пред'являються до використання енергії	Щоквартально	Правовий кодекс	Команда з ЕМ
Інші кроки встановлені стандартом	Всі кроки інші кроки встановлені стандартом	Щорічно	Набір документів	Команда з ЕМ

Рисунок 2.6 – приклад розподілу робочих завдань на підприємстві

2.5 Енергетична політика

Найвище керівництво має визначити (сформулювати) енергетичну політику та забезпечити, щоб вона:

- а) відповідала намірам підприємства цукрової промисловості;
- б) була основою для встановлення та перегляду цілей і енергетичних завдань цукрового підприємства;
- в) охоплювала зобов'язання щодо забезпечення наявності інформації й необхідних ресурсів для досягнення поставлених цілей і завдань;
- г) охоплювала зобов'язання стосовно відповідності організації чинним законодавчим та іншим вимогам, які Підприємство цукрової промисловості зобов'язалася виконувати щодо енергоефективності, використання енергії, споживання енергії;
- д) включала зобов'язання щодо постійного підвищення енергетичної результативності та СЕнМ;
- е) сприяла здійсненню закупівель енергетично ефективної продукції та послуг, що впливають на енергетичну результативність, якщо доведена економічна доцільність проведення закупок саме такої продукції;
- ж) надала підтримку проектної діяльності, яка враховує поліпшення енергетичної результативності.

Енергетична політика повинна бути:

- доступна у вигляді задокументованої інформації ;
- поширена всередині організації;
- доступна (в тому вигляді, як це підходить) зацікавленим сторонам;
- періодично переглянута і, за потреби, актуалізована.

2.5.1 Приклад Енергетичної політики підприємства цукрової промисловості

Базуючись на основних принципах компанії “Типове підприємство цукрової промисловості”, енергетична політика визначає принципи дій для всіх співробітників групи компаній “Типове підприємство цукрової промисловості” [16].

Енергетичні цілі. Група компаній “Типове підприємство цукрової промисловості” зобов'язується в рамках цієї енергетичної політики скоротити споживання енергії, а також зменшити викиди CO₂. Все це підтверджує стратегічні енергетичні цілі. Щорічно найвища ланка управління будь-якої групи компаній визначає ці цілі відповідно до найвищих цілей групи компаній. Цілі визначаються на основі даних споживання за попередні періоди з поправкою на погоду і застосоване опалювальне обладнання, а також економічний ефект різних рішень, з урахуванням аспекту екології.

Постійне вдосконалення енергетичної ефективності. Ми прагнемо до постійного вдосконалення енергетичної ефективності. При цьому слід як мінімум дотримуватись передбачених законодавством норм.

Відповідальність. Рішення, які мають відношення до енергетики, приймаються з урахуванням аспектів відповідальності. Спостереження з життєвого циклу є завжди доцільними.

Співробітники. Для впровадження енергетичної політики необхідна співпраця всіх співробітників. Співробітників групи компаній розгорнуто інформуються щодо енергетичних питань і залучаються до програми енергетичного менеджменту.

Об'єм, ресурси. Енергетичні цілі компанії стосуються всіх відділів компанії, всіх видів діяльності і процесів. Топ-менеджмент групи компаній “Типове підприємство цукрової промисловості” надає всі

необхідні ресурси і інформацію для впровадження енергетичної політики і для досягнення стратегічних і оперативних цілей

Громадськість. Громадськість регулярно отримує інформацію про енергетичні аспекти, споживання енергії і програми енергетичного менеджменту групи компаній “Типове підприємство цукрової промисловості”.

Шкідливі викиди. Цілі по рівню шкідливих викидів група компаній “Типове підприємство цукрової промисловості” визначає спільно з енергетичними цілями. Зменшення викидів досягається завдяки підвищенню енергоефективності, збільшенню частки відновлюваних джерел енергії.

Контроль. Дотримання енергетичної політики регулярно контролюється і оцінюється вищим керівництвом групи компаній “Типове підприємство цукрової промисловості”.

Енергетичний моніторинг. Ведеться постійний контроль за споживання енергії групою компаній. Найважливіші енергетичні аспекти регулярно визначаються, перевіряються і повідомляються.

2.6 Обов'язки, відповідальність і повноваження в організації

Найвище керівництво підприємства цукрової промисловості має забезпечити, щоб обов'язки, відповідальність і повноваження для здійснення відповідних функцій/обов'язків були встановлені і доведені до відома відповідних працівників організації. Для підприємства цукрової промисловості, найдоцільнішим рішенням буде призначення начальника енергетичного відділу підприємства відповідальним за впровадження системи енергетичного менеджменту [27]. Приклад розподілу обов'язків за впровадження СЕнМ на підприємстві цукрової промисловості зобразимо на рисунку.

Команда з енергоменеджменту (Energy Team / ET)	Посада	Роль
Іванов Іван Іванович	Начальник енергетичного відділу	Відповідальний за загальне впровадження СЕнМ. Підзвітний вищому керівництву
Петров Петро Петрович	Енергетик	Відповідальний за технічні питання впровадження СЕнМ
Сергієнко Сергій Сергійович	Молодший спеціаліст	Асистент команди
Запрошені		
Кирило Кирило Кирилович	Генеральний директор	Представник вищого керівництва
Василенко Василь Васильович	Фінансовий менеджер	Надання фінансування на СЕнМ

Рисунок 2.7 – розподіл обов'язків при впровадженні СЕнМ на підприємстві

Найвище керівництво підприємства цукрової промисловості повинне встановити обов'язки, відповідальність і повноваження групи енергетичного менеджменту та, зокрема, начальника енергетичного відділу підприємства, що відповідальні за успішне впровадження СЕнМ, кроки необхідні для успішного виконання завдання, що описане вище необхідні:

а) для забезпечення того, щоб СЕнМ була розроблена, упроваджена, підтримувалася в робочому стані і постійно покращувалася;

б) для забезпечення того, щоб СЕнМ відповідала вимогам стандарту ISO 50001 та інших стандартів пов'язаних з енергетичним та екологічним менеджментом, якщо застосовно;

в) для реалізації планів дій щодо постійного поліпшення енергетичної результативності підприємства цукрової промисловості;

г) для підготовки через певні періоди часу звітування перед найвищим керівництвом підприємства цукрової промисловості про результативність функціонування СЕнМ і поліпшення енергетичної результативності підприємства, що виникла внаслідок впровадження системи енергетичного менеджменту;

д) визначати критерії та методи, необхідні для забезпечення результативності як функціонування, так і керування СЕнМ на підприємстві цукрової промисловості. Зобразимо можливу структур організації лідерства на цукровому підприємстві на рисунку.



Рисунок 2.8 – спрощений вигляд можливої структури лідерства на цукровому підприємстві

2.7 Планування

2.7.1 Дії з реагування на ризики і можливості

При плануванні в рамках СЕНМ підприємство цукрової промисловості повинне розглянути чинники (обставини), вимоги, і провести аналіз діяльності підприємства та процесів, які можуть впливати на енергетичну результативність. Планування має бути узгодженим з енергетичною політикою і має призводити до дій, результатом яких є постійне поліпшення енергетичної результативності. Підприємство цукрової промисловості повинне чітко встановити (визначити) ризики і можливості, на які необхідно відреагувати, щоб:

- забезпечити впевненість у тому, що СЕНМ може отримати свій намічений результат(и), включаючи поліпшення енергетичної результативності підприємства;
- запобігти або зменшити небажаний вплив на операційну, внутрішню та зовнішню діяльність підприємства цукрової промисловості;
- забезпечити постійне поліпшення СЕНМ і енергетичної результативності підприємства.

Зобразимо типову структуру планування [28] на типовому підприємстві цукрової промисловості на рисунку

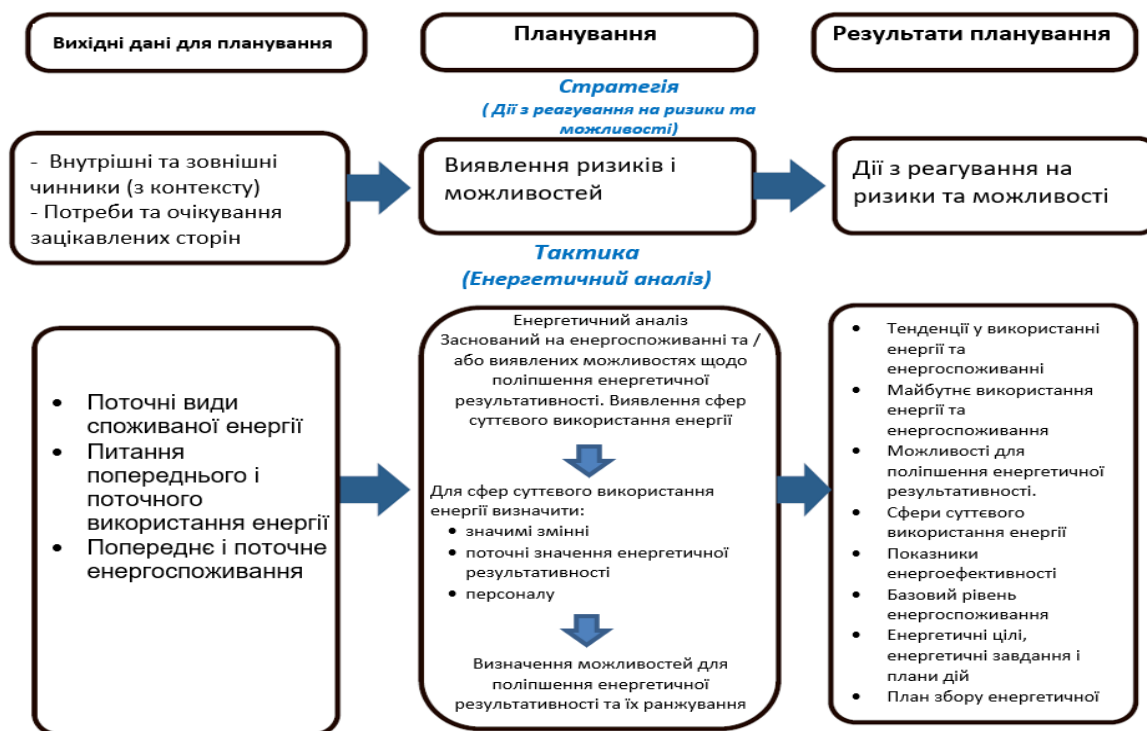


Рисунок 2.9 – Концептуальна діаграма процесу енергетичного планування

Підприємство цукрової промисловості повинне планувати:

а) дії з реагування на ризики і можливості, що виникають у процесі операційної діяльності, а також у процесах зовнішньої та внутрішньої діяльності;

б) план (дорожню карту) щодо комплексного виконання заходів, що встановлені на етапі планування та енергетичною політикою, що включає але не обмежується рішеннями щодо того як:

а) інтегрувати ці дії в свою систему енергетичного менеджменту і процеси діяльності в галузі використання енергії та реалізувати їх;

б) оцінити результативність вищенаведених дій

2.7.2 Цілі, енергетичні завдання і детальні плани (дорожні карти) щодо їх досягнення

Підприємство цукрової промисловості повинне встановити цілі для відповідних структур і рівнів. Підприємство повинне встановити енергетичні завдання.

Цілі і енергетичні завдання повинні:

- а) бути узгодженими з енергетичною політикою;
- б) бути вимірюваними, якщо це практично можливо;
- в) враховувати застосовні вимоги;
- г) розглядати випадки суттєвого використання енергії;
- г) враховувати можливості для поліпшення енергетичної результативності;
- д) підлягати моніторингу;
- е) бути доведені до відома співробітників підприємства;
- ж) відповідним чином актуалізуватися при виникненні такої потреби, або оновлення плану, встановленого керівництвом підприємства.

Підприємство цукрової промисловості повинне фіксувати і зберігати задокументовану інформацію про цілі і енергетичні завдання [16].

При плануванні того, як досягти своїх цілей і вирішити енергетичні завдання, підприємство цукрової промисловості повинне створити і підтримувати в робочому стані плани дій (дорожні карти), які включають, але не обмежуються ними, такі питання:

- а) що має бути зроблено для досягнення цілей що встановлені вищим керівництвом та енергетичною політикою підприємства ;
- б) які для цього будуть потрібні ресурси;
- в) хто за все це буде відповідати;
- г) коли це має бути завершено;

д) яким чином будуть оцінюватися отримані результати, включаючи метод(и), який(і) використовує(ю)ться для верифікації поліпшення енергетичної результативності та показників енергетичного споживання, зокрема показник ефективного споживання енергетичних ресурсів.

Підприємство цукрової промисловості повинне розглянути, як дії по досягненню цілей і вирішенню енергетичних завдань можуть бути інтегровані в його бізнес-процеси. Підприємство цукрової промисловості повинне фіксувати і зберігати задокументовану інформацію про плани дій, а також всю іншу необхідну інформацію що необхідна для впровадження системи енергетичного менеджменту [1], або може знадобитися для майбутніх аналізів.

2.8 Енергетичний аналіз

Підприємство цукрової промисловості має підготувати і провести енергетичний аналіз.

Для підготовки енергетичного аналізу підприємство цукрової промисловості має:

а) проаналізувати використання і споживання енергії, ґрунтуючись на результатах вимірювань, показниках, що враховують сезонність роботи підприємства, енергетичному паспорті підприємства, паспортних даних підприємства і інших даних, а саме:

б) встановити види енергії, що споживаються підприємством під час провадження операційної діяльності, з урахуванням сезонності такого споживання;

в) оцінити використання енергії та споживання енергії в минулому і в даний час, при провадженні операційної діяльності, з урахуванням сезонності такого споживання;

г) виявити області значного (суттєвого) використання енергії, базуючись на даних аналізу споживання енергетичних ресурсів підприємством у розрізі енергетичних ресурсів та сезонності споживання.

д) для кожної сфери суттєвого використання енергії:

е) визначити визначальні змінні, для покращення поточного стану енергетичної результативності та енергетичного споживання, за результатами проведення аналізу, а також з урахуванням сезонності виробництва;

ж) визначити поточне значення енергетичної результативності;

з) встановити особу (осіб), яка(і) здійснює роботу під контролем підприємства, яка впливає на сфери суттєвого використання енергії або зачіпає їх, призначити начальника енергетичного відділу підприємства відповідальним за проведення аналізу ефективності виконання робочих завдань цією особою (у розрізі ефективного використання енергетичних ресурсів) [5];

к) виявити можливості для поліпшення енергетичної результативності і встановити їх пріоритетність, з урахуванням кроків отриманих вище, а також сезонності виробництва;

л) оцінити майбутнє використання енергії та споживання енергії, у розрізі енергетичних ресурсів, з орієнтацією на покращення виробничих показників та з урахуванням сезонності виробництва.

Результати енергетичного аналізу повинні актуалізуватися через встановлені проміжки часу, а також в разі істотних змін в будівлях або змін у виробничому циклі підприємства, що включає, але не обмежується:

- Заміною обладнання на більш нові
- Зміною технології виробництва
- Збільшення обмив виробництва
- Збільшення тривалості робочих змін, тощо

2.8.1 Показники енергоефективності

Підприємство цукрової промисловості має визначити показники енергоефективності, які:

а) є прийнятними для здійснення моніторингу та вимірювання свого енергетичної результативності, зокрема проведення енергетичного аудиту та визначення базового рівня енергоспоживання; та

б) дозволяють організації демонструвати поліпшення енергетичної результативності, за рахунок зменшення споживання енергетичних ресурсів.

Метод встановлення і актуалізації показників енергоефективності повинен бути розроблений, упроваджений і підтримуватися в робочому стані в якості документованої інформації. У тих випадках, коли підприємство цукрової промисловості отримує інформацію, яка показує, що її визначальні змінні мають значний вплив на енергетичну результативність, Підприємство цукрової промисловості повинне розглянути таку інформацію для встановлення відповідних показників енергоефективності [36].

Значення показників енергоефективності повинні аналізуватися і (в тому вигляді, як це може) зіставлятися з базовими рівнем енергоспоживання. Підприємство цукрової промисловості повинна фіксувати і зберігати задокументовану інформацію щодо значення показників енергоефективності.

2.8.2 Базовий рівень енергоспоживання

Підприємство цукрової промисловості повинне встановити базовий рівень енергоспоживання, використовуючи при цьому інформацію щодо первинного енергетичного аналізу, розглядаючи при цьому відповідний період часу.

У тих випадках, коли підприємство цукрової промисловості отримує інформацію, яка показує, що її визначальні змінні значно

впливають на енергетичну результативність, Підприємство цукрової промисловості повинне провести нормалізацію значень показників енергоефективності і відповідних базових рівнів енергоспоживання [22].

Коригування базового рівня енергоспоживання треба виконувати, якщо:

- показники енергетичної ефективності більше не відображають режими використання та споживання енергії організацією;
- відбулися значні зміни в статичних факторах;
- згідно з попередньо визначеним методом.

Підприємство цукрової промисловості повинне фіксувати і зберігати інформацію про базові рівні енергоспоживання, значимих змінних і змін базових рівнів енергоспоживання в якості документованої інформації.

Висновки до розділу 2

Питання енергоефективності на цукрових підприємствах України є ключовим у розвитку промисловості. Наслідування політики енергоефективності є вимогою сьогодення. Одним із шляхів реалізації енергоефективної політики є впровадження системи енергетичного менеджменту.

СЕМ передбачає чітке та послідовне виконання чотирьох етапів. Усі етапи є взаємопов'язаними та обов'язковими до виконання. Етап енергетичного планування включає наступні ключові аспекти: аналіз законодавства, енергетичний аналіз, визначення базового рівня (базису), затвердження показників енергоефективності, встановлення енергетичних цілей та завдань. Енергетичне планування є ключовим процесом СЕМ, який документально затверджено у енергетичному плані, що є покроковою інструкцією до виконання на етапі впровадження та функціонування підприємства. Етап впровадження та функціонування передбачає: навчання персоналу; організацію документообігу;

операційний контроль; обмін інформацією; розробку та реалізацію енергоефективних проектів; придбання енергоефективного обладнання.

На етапі впровадження здійснюється реалізація усіх заходів що сприятимуть підвищенню енергоефективності на промисловому підприємстві. Етап перевіряння (контролю) передбачає: проведення моніторингу, вимірювання, аналізу; оцінку відповідності фактичного результату з запланованим у енергетичному плані; проведення внутрішнього аудиту; вжиття коригуючих та запобіжних дій, здійснення контролю записів. На цьому етапі здійснюється перевірка дієздатності СЕМ, правильність її побудови та функціонування. Важливим, на нашу думку, є проведення внутрішнього аудиту, у відповідності до міжнародних стандартів з аудиту. Саме внутрішній аудит дає змогу неупереджено та об'єктивно надати висновки щодо СЕМ.

Завершальним етапом СЕМ є вжиття дій щодо покращення системи, він передбачає аналіз СЕМ вищим керівництвом. На нашу думку, вихідною базою для аналізу та вжиття заходів, для керівництва має слугувати аудиторський висновок та матеріали, отримані у результаті проведеного внутрішнього аудиту.

Чітке та послідовне виконання усіх етапів, дотримання ключових принципів є запорукою успіху успішного запровадження СЕМ з послідуною сертифікацією за міжнародним стандартом ISO 50001.

3 ОЦІНЮВАННЯ БАЗОВИХ ЛІНІЙ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОЦЕДУРА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

3.1 Розрахунок базової лінії споживання енергетичних ресурсів для підприємства цукрової промисловості

Базова лінія розраховується із усереднених показників обсягу споживання електричної енергії за період переробки буряків за попередній рік, що передує року, в якому планується впровадження заходів з підвищення ефективності енергоспоживання [25],

При вивченні впливу одного явища на інше та прогнозуванні змін зручно працювати з функціями, що зв'язують досліджувані явища. Функції, тобто аналітичний вираз залежності між залежною змінною (результативною ознакою) і однією або декількома незалежними змінними (факторними ознаками), визначають за допомогою регресійного аналізу. Регресійний аналіз проводиться послідовно зі зменшенням (або збільшенням) числа незалежних змінних і виду регресійної функції. Найскладнішою проблемою є вибір форми та аналітичного виразу зв'язку. Рівняння, що отримують в результаті кореляційно-регресійного аналізу називають регресійною моделлю.

Парна регресія використовується для встановлення математичної залежності між двома змінними: Парна регресія - це рівняння, що описує кореляційний зв'язок між парою змінних: залежної (результативної ознаки) та незалежної (факторної ознаки):

Множинна регресія (або багатофакторна регресія) використовується для визначення математичної залежності між багатьма (двома або більше) незалежними змінними (факторними ознаками) і залежною змінною (результативною ознакою):

Рівнем значущості α називається задана ймовірність помилкового рішення. Тобто рівень значущості – це максимальне значення ймовірності

появи події, при якому подія вважається практично неможливим. У статистиці найбільше поширення набув рівень значущості $\alpha = 0,05$. Такий рівень значущості рівний 0,05, означає, що допускається не більше ніж 5-відсоткова ймовірність помилки. Коли потрібна особлива впевненість у достовірності отриманих результатів та надійності висновків, то рівень значущості приймають рівним $\alpha = 0,01$ [10].

Рівнем надійності або довірчою ймовірністю називають величину P , яка визначається як $P = 1 - \alpha$. Тобто це ймовірність, що визнана достатньою для того, щоб упевнено судити про прийняте статистичне рішення. Відповідно до зазначених вище α довірчі ймовірності P вибирають рівними 0,95 або 0,99.

При тестуванні статистичних гіпотез використовується спеціальна величина - р-значення (англ. p-value), яка дозволяє оцінити ймовірність помилки при відхиленні нульової гіпотези (помилки першого роду). Якщо при дослідженні висувається робоча гіпотеза H_1 про значущість відмінностей досліджуваних явищ (взаємозв'язку, впливу) та нульова гіпотеза H_0 про відсутність відмінностей (взаємозв'язку, впливу), то зазвичай у дослідженнях необхідно перевірити та підтвердити робочу гіпотезу, та спростувати нульову гіпотезу. Величина р-значення – це ймовірність прийняття нульової гіпотези. Нульова гіпотеза приймається, якщо ми вважаємо відмінність (залежність, взаємозв'язок) випадковим явищем [20].

Оцінка того, наскільки ймовірним є відсутність відмінностей, проводиться на підставі розрахунку р-значення. Для більшості статистичних досліджень чим менше це значення, тим більш достовірний статистичний показник. При вирішенні практичних завдань приймають, що ймовірність прийняти нульову гіпотезу при $p \leq 0,01$ - менше 1%, при $p \leq 0,05$ - менше 5%, а при $p \leq 0,1$ - менше 10% (тобто іншими словами це

означає, що ймовірність зробити помилковий висновок може бути 1%, 5%, 10%.

Довірчим інтервалом називається інтервал, в якому з заданим рівнем надійності знаходиться оцінюваний параметр [30].

3.1.1 Побудова базової лінії енергоспоживання природного газу

В MS Excel для побудови моделі багатофакторної регресії обираємо у меню пакету «Аналіз даних» інструмент аналізу «Регресія». Його використання дозволяє отримати результати регресійної статистики, дисперсійного аналізу, довірчих інтервалів. Для цього необхідно виконати наступні послідовні кроки.

У верхньому полі діалогового вікна «Вхідний інтервал Y» вводиться діапазон значень результативної ознаки. У наступному полі «Вхідний інтервал X» – діапазон значень факторних ознак

Опція «Мітки» використовується для ідентифікації масиву значень і дозволяє виводити в результати розрахунку назви стовпців, тому якщо зробити позначку, це буде вказувати, що перший рядок містить назви стовпців. Опція «Рівень надійності» визначає межі довірчих інтервалів для коефіцієнтів регресії і за умовчужанням рівень надійності прийнятий рівним 95%. Коли необхідно побудувати довірчі інтервали для коефіцієнтів регресії з довірчим рівнем, відмінним від 95%, то необхідно встановити позначку і в полі ввести нове значення рівня надійності. Позначка «Константа-нуль» вказує на наявність або відсутність вільного члена в рівнянні [31].

Основними факторами, що впливають на споживання газу є: виробництво цукру, переробка цукрози, цех переробки меляси, жомосушка сухого жому, жомосушка гранульованого жому, цех переробки гнилих буряків, цех відкачки маси буряків, цех підготовки сирого жому. Виконаємо розрахунки, результати розрахунків наведені на рисунку.

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0.987421503					
R Square	0.975001224					
Adjusted R Square	0.971876377					
Standard Error	7.732449104					
Observations	73					
Analysis of variance						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	8	149245.2542	18655.65678	312.0156681	3.29107E-48	
Residual	64	3826.609225	59.79076914			
Total	72	153071.8634				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	20.464	7.761	2.637	0.010	4.961	35.967
Виробництво цукру	0.031	0.012	2.660	0.010	0.008	0.055
Переробка цукрози	0.013	0.010	1.336	0.186	-0.006	0.033
Переробка меляси	-0.004	0.025	-0.177	0.860	-0.054	0.045
Жомосушка с. жому	0.000	0.000	65535.000	0.000	0.000	0.000
Жомосушка г. жому	0.284	0.023	12.456	0.000	0.239	0.330
Переробка г. буряків	7.765	3.821	2.032	0.046	0.132	15.398
Цех відкачки	0.670	0.071	9.401	0.000	0.528	0.813
Цех підготовки	0.012	0.003	4.731	0.000	0.007	0.017

Рисунок 2.10 – Результати розрахунку багатofакторної регресії

В наведеному розрахунку, рівень надійності прийнятий рівним 95%

Для аналізу та перевірки статистичної якості рівняння використовуються дані регресійної статистики, дисперсійного аналізу, значення і оцінку параметрів множинної лінійної регресії першої ітерації (таблиці 2.1 -2.2). Оцінка значущості рівняння регресії в цілому дається за допомогою F-критерію Фішера.

Таблиця 2.1 – Регресійна статистика

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.987
R Square	0.975
Adjusted R Square	0.972
Standard Error	7.732
Observations	73

Таблиця 2.2 – Дисперсійний аналіз

Analysis of variance					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	8	149245.254	18655.657	312.016	3.29107E-48
Residual	64	3826.609	59.791		
Total	72	153071.863			

Після того як побудована модель лінійної регресії, проводиться оцінка значущості як регресійного рівняння в цілому, так і окремих його параметрів. Для цього необхідно проаналізувати отримані вище результати розрахунку. Аналіз покажемо на рисунку.

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	20.464	7.761	2.637	0.010	4.961	35.967
Виробництво цукру	0.031	0.012	2.660	0.010	0.008	0.055
Переробка цукрози	0.013	0.010	1.336	0.186	-0.006	0.033
Переробка меляси	-0.004	0.025	-0.177	0.860	-0.054	0.045
Жомосушка с. жому	0.000	0.000	65535.000	0.000	0.000	0.000
Жомосушка г. жому	0.284	0.023	12.456	0.000	0.239	0.330
Переробка г. буряків	7.765	3.821	2.032	0.046	0.132	15.398
Цех відкачки	0.670	0.071	9.401	0.000	0.528	0.813
Цех підготовки	0.012	0.003	4.731	0.000	0.007	0.017

Рисунок 2.11 – Результати оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів

Оскільки рівень надійності був заданий 95%, то прийнятність відповідного параметра можлива за умови $P - value < 0,05$. Відповідно до отриманих результатів, рівність $P - \text{значення} < 0,05$, результат не виконується для переробки цукрози та переробки меляси.

Для уточнення коефіцієнтів проведемо другу ітерацію, прибравши з таблиці фактори переробка цукрози та переробка меляси. Результати розрахунку наведемо на рисунку.

Regression Statistics						
Multiple R	0.987					
R Square	0.973					
Adjusted R Square	0.971					
Standard Error	7.869					
Observations	73					
Analysis of variance						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	6	148985.552	24830.925	401.056	6.6697E-50	
Residual	66	4086.312	61.914			
Total	72	153071.863				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	21.272	7.858	2.707	0.009	5.584	36.961
Виробництво цукру	0.028	0.008	3.428	0.001	0.012	0.045
Жомосушка с. жому	0.000	0.000	65535.000	0.000	0.000	0.000
Жомосушка г. жому	0.287	0.023	12.542	0.000	0.241	0.333
Переробка г. буряків	6.527	3.646	1.790	0.078	-0.752	13.806
Цех відкачки	0.679	0.072	9.406	0.000	0.535	0.823
Цех підготовки	0.015	0.001	10.607	0.000	0.012	0.018

Рисунок 2.12 – результати розрахунку після другої ітерації

Провівши аналіз отриманих розрахунків та уточнивши значення вільного члена та коефіцієнтів біля факторних ознак отримаємо остаточне рівняння:

$$\hat{y} = 21,272 + 0,028x_1 + 0,287x_3 + 6,527x_4 + 0,679x_5 + 0,15x_6$$

де x_1 – виробництво цукру;

x_3 – споживання жомосушки гранульованого жому;

x_4 – переробка гнилих буряків;

x_5 – цех відкачки маси буряків;

x_6 – цех підготовки сирого жому.

За отриманим рівнянням регресії розрахуємо очікуване значення споживання природного газу та перевіримо з фактичним значенням за відповідний період. Результат розрахунку представимо на рисунку.



Рисунок 2.13 – порівняння значень планового та фактичного споживання природного газу підприємством

3.1.2 Базова лінія споживання електричної енергії

Основними факторами, що впливають на споживання електричної енергії є: виробництво цукру, переробка цукрози, цех переробки меляси, жомосушка гранульованого жому, витрати вапняку, кількість каміння у вугіллі. Виконаємо розрахунки, результати розрахунків наведені на рисунку.

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0.960					
R Square	0.922					
Adjusted R Square	0.914					
Standard Error	7950.452					
Observations	73					
<i>Analysis of variance</i>						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	6	49048837148.343	8174806191.390	129.328	1.64415E-34	
Residual	66	4171838963.986	63209681.273			
Total	72	53220676112.329				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	50052.327	8099.550	6.180	0.000	33881.053	66223.601
Виробництво цукру	34.644	9.555	3.626	0.001	15.567	53.721
Переробка цукрози	44.382	6.204	7.154	0.000	31.995	56.769
Переробка меляси	24.882	23.629	1.053	0.296	-22.295	72.060
Жомосушка г. жому	121.249	23.566	5.145	0.000	74.198	168.299
Витрати вапняку	-201.193	33.509	-6.004	0.000	-268.096	-134.289
% Каміння	12405.921	1280.584	9.688	0.000	9849.154	14962.689

Рисунок 2.14 – результати розрахунку багатофакторної регресії

В наведеному розрахунку, рівень надійності прийнятий рівним 95%

Для аналізу та перевірки статистичної якості рівняння використовуються дані регресійної статистики, дисперсійного аналізу, значення і оцінку параметрів множинної лінійної регресії першої ітерації (таблиці 2.3-2.4). Оцінка значущості дається за допомогою F-критерію Фішера.

Таблиця 2.3 – Регресійна статистика

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.960
R Square	0.922
Adjusted R Square	0.914
Standard Error	7950.452
Observations	73

Таблиця 2.4 – Дисперсійний аналіз

<i>Analysis of variance</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	6	49048837148.343	8174806191.390	129.328	1.64415E-34
Residual	66	4171838963.986	63209681.273		
Total	72	53220676112.329			

Після того як побудована модель лінійної регресії, проводиться оцінка значущості як регресійного рівняння в цілому, так і окремих його параметрів. Для цього необхідно проаналізувати отримані вище результати розрахунку. Аналіз покажемо на рисунку.

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	50052.327	8099.550	6.180	0.000	33881.053	66223.601
Виробництво цукру	34.644	9.555	3.626	0.001	15.567	53.721
Переробка цукрози	44.382	6.204	7.154	0.000	31.995	56.769
Переробка меляси	24.882	23.629	1.053	0.296	-22.295	72.060
Жомосушка г. жому	121.249	23.566	5.145	0.000	74.198	168.299
Витрати вапняку	-201.193	33.509	-6.004	0.000	-268.096	-134.289
% Каміння	12405.921	1280.584	9.688	0.000	9849.154	14962.689

Рисунок 2.15 – Результати оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів

Оскільки рівень надійності був заданий 95%, то прийнятність відповідного параметра можлива за умови $P\text{-value} < 0,05$. Відповідно до отриманих результатів, рівність $P\text{-значення} < 0,05$, результат не виконується для переробки меляси.

Для уточнення коефіцієнтів проведемо другу ітерацію, прибравши з таблиці фактор переробка меляси. Результати розрахунку наведемо на рисунку.

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0.959					
R Square	0.920					
Adjusted R Square	0.914					
Standard Error	7956.907					
Observations	73					
<i>Analysis of variance</i>						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	5	48978747654.495	9795749530.899	154.721	2.16258E-35	
Residual	67	4241928457.833	63312365.042			
Total	72	53220676112.329				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	54730.553	6777.882	8.075	0.000	41201.843	68259.262
Виробництво цукру	41.600	6.909	6.021	0.000	27.809	55.391
Переробка цукрози	43.980	6.197	7.097	0.000	31.610	56.350
Жомосушка г. жому	124.963	23.319	5.359	0.000	78.418	171.508
Витрати вапняку	-205.178	33.322	-6.157	0.000	-271.689	-138.667
% Каміння	11889.463	1183.900	10.043	0.000	9526.388	14252.539

Рисунок 2.16 – результати розрахунку після другої ітерації

Провівши аналіз отриманих розрахунків та уточнивши значення вільного члена та коефіцієнтів біля факторних ознак отримаємо остаточне рівняння:

$$\hat{y} = 54730,55 + 41,6x_1 + 34,98x_2 + 124,96x_3 - 205,18x_4 + 11889,46x_5$$

де x_1 – виробництво цукру;

x_2 – переробка цукрози;

x_3 – споживання жомосушки гранульованого жому;

x_4 – витрати вапняку;

x_5 – відсоток каміння у вугіллі;

За отриманим рівнянням регресії розрахуємо очікуване значення споживання електричної енергії та перевіримо з фактичним значенням за відповідний період. Результат розрахунку представимо на рисунку.



Рисунок 2.17 – порівняння значень планового та фактичного споживання природного газу підприємством

3.1.3 Базова лінія споживання вугілля

Основними факторами, що впливають на споживання вугілля є: виробництво цукру, жомосушка сухого жому, коефіцієнт твердості вугілля, вміст шлаків у вугіллі, відкачка вугілля, витрати вапняку, кількість відсіву, кількість каміння у вугіллі. Виконаємо розрахунки, результати розрахунків наведені на рисунку.

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0.996					
R Square	0.993					
Adjusted R Square	0.992					
Standard Error	0.302					
Observations	72					
<i>Analysis of variance</i>						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	8	810.809	101.351	1109.215	1.01105E-64	
Residual	63	5.756	0.091			
Total	71	816.566				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-18.329	3.423	-5.354	0.000	-25.170	-11.488
Виробництво цукру	0.000	0.000	0.546	0.587	0.000	0.001
Жомосушка с. Жом	0.000	0.000	65535.000	0.000	0.000	0.000
Ктв.	0.173	0.188	0.922	0.000	-0.202	0.549
Вміст шлаків	-0.015	0.025	-0.598	0.552	-0.065	0.035
Відкачка	0.011	0.010	1.070	0.289	-0.010	0.032
Витрата вапняку	0.064	0.002	40.494	0.000	0.061	0.067
Відсів	0.213	0.041	5.238	0.000	0.132	0.295
Кількість каміння	2.206	0.075	29.570	0.000	2.057	2.356

Рисунок 2.18 – Результати розрахунку багатофакторної регресії

В наведеному розрахунку, рівень надійності прийнятий рівним 95%

Для аналізу та перевірки статистичної якості рівняння використовуються дані регресійної статистики, дисперсійного аналізу, значення і оцінку параметрів множинної лінійної регресії першої ітерації (таблиці 2.5-2.6). Оцінка значущості дається за допомогою F-критерію Фішера.

Таблиця 2.5 – регресійна статистика

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.996

Продовження таблиці 2.5

R Square	0.993
Adjusted R Square	0.992
Standard Error	0.302
Observations	72

Таблиця 2.6 – дисперсійний аналіз

Analysis of variance					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	8	810.809	101.351	1109.215	1.01105E-64
Residual	63	5.756	0.091		
Total	71	816.566			

Після того як побудована модель лінійної регресії, проводиться оцінка значущості як регресійного рівняння в цілому, так і окремих його параметрів. Для цього необхідно проаналізувати отримані вище результати розрахунку. Аналіз покажемо на рисунку

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-18.329	3.423	-5.354	0.000	-25.170	-11.488
Виробництво цукру	0.000	0.000	0.546	0.587	0.000	0.001
Жомосушка с. Жом	0.000	0.000	65535.000	0.000	0.000	0.000
Ктв.	0.173	0.188	0.922	0.000	-0.202	0.549
Вміст шлаків	-0.015	0.025	-0.598	0.552	-0.065	0.035
Відкачка	0.011	0.010	1.070	0.289	-0.010	0.032
Витрата вапняку	0.064	0.002	40.494	0.000	0.061	0.067
Відсів	0.213	0.041	5.238	0.000	0.132	0.295
Кількість каміння	2.206	0.075	29.570	0.000	2.057	2.356

Рисунок 2.19 – результати оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів

Оскільки рівень надійності був заданий 95%, то прийнятність відповідного параметра можлива за умови $P - value < 0,05$. Відповідно до отриманих результатів, рівність $P - \text{значення} < 0,05$, результат не виконується для виробництва цукру, вмісту шлаків, відкачки.

Для уточнення коефіцієнтів проведемо другу ітерацію, прибравши з таблиці фактори виробництва цукру, вмісту шлаків, відкачки виробництва сухого жому. Результати розрахунку наведемо на рисунку.

Regression Statistics						
Multiple R	0.996					
R Square	0.991					
Adjusted R Square	0.991					
Standard Error	0.329					
Observations	72					
Analysis of variance						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	4	809.298	202.324	1865.129	6.91386E-68	
Residual	67	7.268	0.108			
Total	71	816.566				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-14.639	0.590	-24.821	0.000	-15.816	-13.462
Ктв.	0.001	0.020	0.043	0.966	-0.039	0.041
Витрата вапняку	0.064	0.001	59.815	0.000	0.062	0.067
Відсів	0.204	0.043	4.732	0.000	0.118	0.290
Кількість каміння	2.214	0.077	28.813	0.000	2.061	2.368

Рисунок 2.20 – результати розрахунку після другої ітерації

Провівши аналіз отриманих розрахунків та уточнивши значення вільного члена та коефіцієнтів біля факторних ознак отримаємо остаточне рівняння:

$$\hat{y} = -14,639 + 0,01x_1 + 0,064x_2 + 0,204x_3 + 2,214x_4$$

де x_1 – коефіцієнт твердості вугілля;

x_2 – витрата вапняку;

x_3 – відсів вугілля;

x_4 – відсоток каміння у вугіллі;

За отриманим рівнянням регресії розрахуємо очікуване значення споживання вугілля та перевіримо з фактичним значенням за відповідний період. Результат розрахунку представимо на рисунку.



Рисунок 2.21 – порівняння значень планового та фактичного споживання природного газу підприємством

3.2 Планування з метою збору енергетичної інформації

Підприємство цукрової промисловості має забезпечити, щоб ключові характеристики її виробничої діяльності, що впливають на енергетичну результативність, були виявлені, виміряні і через встановлені інтервали часу піддавалися моніторингу та аналізу. Підприємство цукрової промисловості має встановити і реалізовувати план збору енергетичної інформації, що відповідає її розмірам, ступеню складності, ресурсам, а також її обладнанню для вимірювань і моніторингу. План повинен визначити інформацію (дані), необхідну(і) для моніторингу ключових характеристик, і встановити, як і з якою частотою ця інформація повинна збиратися і потім зберігатися.

Інформація, яку необхідно збирати (або запитувати для вимірювань, якщо це може бути застосовано), і документована інформація, яку необхідно фіксувати і зберігати, повинна включати:

а) визначальні змінні для сфер суттєвого використання енергії, з орієнтацією на підвищення ефективності виробничого циклу та зменшення використання енергетичних ресурсів;

б) споживання енергії в областях її значного використання, а також в підприємства в цілому;

в) виробничі критерії прийнятності, що стосуються сфер суттєвого використання енергії підприємством, підвищення ефективності виробничого циклу та зменшення (оптимізація) споживання енергетичних ресурсів;

г) статичні чинники, якщо це може бути застосовано підвищення ефективності виробничого циклу та зменшення (оптимізація) споживання енергетичних ресурсів;

д) дані, встановлені в планах дій, що затверджені вищим керівництвом, куреником енергетичного відділу підприємства та енергетичною політикою підприємства.

План збору енергетичної інформації повинен через встановлені інтервали часу аналізуватися і, в тому вигляді, як це підходить, актуалізуватися.

Підприємство цукрової промисловості має забезпечити, щоб обладнання, яке використовується з метою вимірювань ключових характеристик для отримання відповідної інформації, забезпечувало отримання інформації, яка є точною і відтворюється. Підприємство цукрової промисловості повинна фіксувати і зберігати задокументовану інформацію про вимірювання, моніторинг та інші способи забезпечення точності і відтворюваності.

3.2.1 Аналіз та встановлення базового рівня енергоспоживання для підприємства цукрової промисловості

Підприємство споживає 5 типів енергоносіїв: електроенергію, природний газ та вугілля, бензин, дизпаливо. Більша частина енергії

використовується в технологічних потребах. На рисунках 2.21-2.25 показано структуру споживання кожного енергоносія по роках.



Рисунок 2.21 Порівняння тенденції споживання газу (природний газ та біогаз) протягом останніх чотирьох років



Рисунок 2.22 Порівняння тенденції споживання вугілля протягом останніх чотирьох років

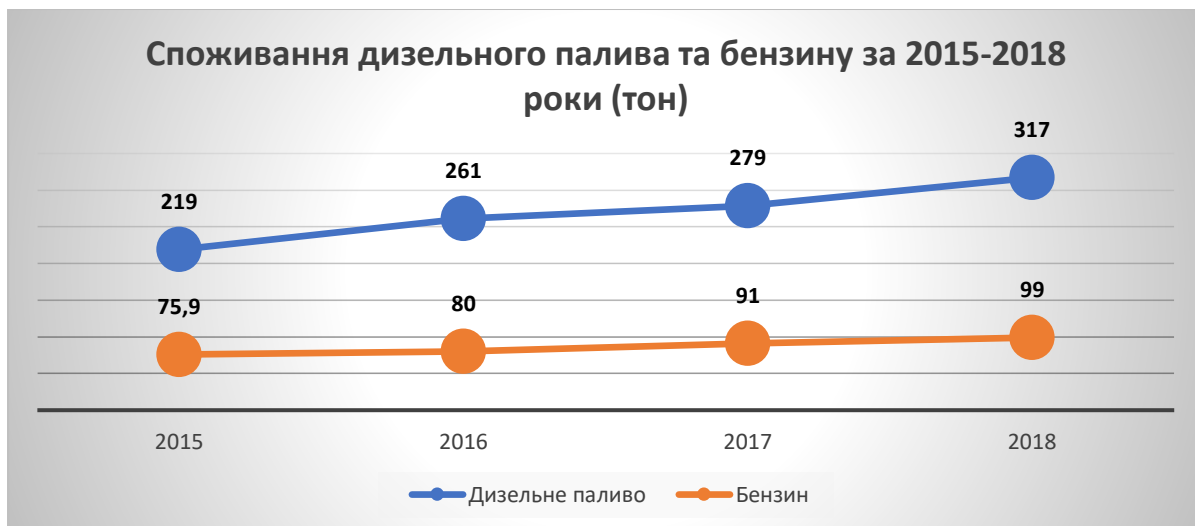


Рисунок 2.23 Порівняння тенденції споживання дизельного палива та бензину протягом останніх чотирьох років



Рисунок 2.24 Порівняння тенденції споживання теплової енергії протягом останніх чотирьох років



Рисунок 2.25 Порівняння тенденції електроенергії протягом останніх чотирьох років

Як можна побачити з графіків, енергоспоживання значно знизилось з початку 2016 року. Це пов'язано з плановим виведенням з експлуатації, застарілого виробничого цеху та загальною оптимізацією виробництва. Також на споживання теплової енергії не було витрачено коштів, оскільки на підприємстві встановлення власна ТЕЦ, що забезпечує потреби підприємства у тепловій енергії.

3.2.2 Опис обладнання підприємства

Опис основного електроспоживаючого обладнання приведено у таблиці.

Таблиця 2.7 – Опис основних споживачів підприємства

Найменування	Кількість (шт)	Потужність одиниці (кВт)	Загальна потужність (кВт)	Період роботи (год/тижд)
Електроспоживаюче обладнання				
Електрозварювальне обладнання	12	9	108	10
Стрінговий транспорт	4	15	60	20
Дисперсний ротор	4	75	300	20
Шнек	12	25	300	20
Молоткова дробарка	16	50	800	20
Змішувач	2	10	20	20
Насоси	16	12	192	20
Дайджастер	8	14	112	20
Міксер	24	12	288	20
Мішалки - піноочисники	4	24	96	20
Доброджувач	2	35	70	20

Продовження таблиці 2.7

Вентилятор	4	15	60	20
Гідроциклон	4	45	180	20
Напірний флотатор	2	24	48	20
Солерозчинник	2	17	34	20
Біореактор	2	15	30	20
Скрубер	2	10	20	20
Мішалка	2	22	44	20
Збірник	8	40	320	20
Спінкерна система	2	24	48	20
Компресорна установка	3	125	375	20
Компресорна установка	1	75	75	20
Компресорна установка	1	35	35	20
Електродвигун	8	300	2400	20
Електродвигун	4	225	900	20
Електродвигун	3	150	450	20
Електродвигун	6	375	2250	20
Системи освітлювання				
Лампи розжарювання	100	0.1	10	80
Лампи розжарювання	140	0.075	10.5	80
Лампи розжарювання	220	0.04	8.8	80

Продовження таблиці 2.7

Люмінесцентні лампи	150	0.036	5.4	80
Люмінесцентні лампи	220	0.018	3.96	80
Люмінесцентні лампи	190	0.058	11.02	80
Системи вентиляції та кондиціонування				
Вентиляційна система продуктового цеху	1	18.5	18.5	112
Вентиляційна система сушильного відділення	1	5.5	5.5	112
Вентиляційна система пакувального цеху	1	5.5	5.5	112

3.3 Підтримка у впровадженні Системи енергетичного менеджменту на підприємстві цукрової промисловості

Підприємство цукрової промисловості має визначити і надати ресурси, необхідні для створення, упровадження, підтримання в робочому стані і постійного поліпшення енергетичної результативності і системи енергетичного менеджменту для підвищення ефективності виробничого циклу та зменшення (оптимізація) споживання енергетичних ресурсів [9].

Підприємство цукрової промисловості має:

а) встановити необхідний рівень компетентності осіб, що здійснюють роботу зокрема це має бути керівник енергетичного відділу підприємства, яка впливає на її енергетичну результативність та СЕнМ;

б) забезпечити, щоб ці особи були компетентними на основі відповідної освіти, підготовки, навичок або досвіду;

в) де це можливо, здійснювати дії з набуття необхідної компетентності та оцінювати результативність здійснених дій;

г) фіксувати і зберігати задокументовану інформацію як підтвердження компетентності.

Особи, які здійснюють роботу під контролем підприємства цукрової промисловості, повинні бути поінформовані:

а) про зміст енергетичної політики підприємства;

б) про їхній внесок у забезпечення результативності системи енергетичного менеджменту, включаючи досягнення цілей і рішення енергетичних задач, а також про користь поліпшення енергетичної результативності;

г) про вплив їх діяльності або поведінки на енергетичну результативність;

в) про наслідки невідповідностей вимогам системи енергетичного менеджменту.

Підприємство цукрової промисловості повинна встановити внутрішню і зовнішню комунікації з питань, що належать до СЕнМ, включаючи:

а) з яких питань буде здійснюватися комунікація;

б) коли буде здійснюватися комунікація;

в) з ким буде здійснюватися комунікація;

г) яким чином буде здійснюватися комунікація;

д) хто буде здійснювати комунікацію.

При створенні свого процесу(ів) комунікації підприємство цукрової промисловості повинне забезпечити, щоб поширювана інформація була узгоджена з інформацією, що з'являється в рамках системи енергетичного менеджменту, і була такою, що заслуговує довіри.

Підприємство цукрової промисловості повинна створити і застосовувати процес, за допомогою якого будь-яка(і) особа (особи), що здійснює(ють) роботу під контролем організації, могла висловити коментарі або внести пропозицію щодо СЕнМ і енергетичної результативності. Підприємство цукрової промисловості повинна розглянути питання про фіксацію і збереження документованої інформації про запропоновані поліпшення.

3.4 Діяльність, що підпадає під сферу охоплення енергетичного менеджменту

3.4.1 Планування діяльності і керування нею

Підприємство цукрової промисловості має спланувати, впроваджувати і контролювати процеси, пов'язані з її областями значного використання енергії, необхідні для задоволення вимог і реалізації дій, за допомогою:

а) встановлення критеріїв прийнятності показників процесу(ів), включаючи забезпечення результативного функціонування та підтримки в робочому стані будівель, споруд, обладнання, систем, а також процесів, що використовують енергію, де їх відсутність веде до значних відхилень від очікуваної енергетичної результативності;

Примітка. Критерії значущості відхилень встановлює Підприємство цукрової промисловості.

б) доведення критеріїв до відповідної(их) особи (осіб), що здійснює(ють) роботу під контролем організації;

в) управління процесами на основі критеріїв, включаючи забезпечення функціонування та підтримку в робочому стані будівель, споруд, обладнання, систем, а також процесів відповідно до встановлених критеріїв;

г) збереження задокументованої інформації в обсязі, необхідному для отримання довіри до того, що процеси були здійснені так, як було заплановано. Підприємство цукрової промисловості має управляти запланованими змінами і аналізувати наслідки незапланованих змін, роблячи,

при необхідності, дії щодо зниження будь-яких негативних впливів. Підприємство цукрової промисловості має забезпечити, щоб передані на аутсорсинг сфери суттєвого використання енергії або передані на аутсорсинг процеси, пов'язані з областями значного використання енергії, перебували під контролем.

3.4.2 Проектування

Підприємство цукрової промисловості має розглядати можливості поліпшення енергетичної результативності та управління виробничою діяльністю при проектуванні нових, модифікації або реконструкції будівель, споруд, обладнання, систем, а також процесів, які можуть мати значний вплив на енергетичну результативність протягом запланованого або очікуваного часу функціонування. Де це може бути застосовано, результати розгляду енергетичної результативності повинні бути включені в специфікацію (технічні вимоги), а також враховані при здійсненні проектування та закупівель [12].

Підприємство цукрової промисловості повинна фіксувати і зберігати задокументовану інформацію щодо проектування, яка відноситься до енергетичної результативності.

3.4.3 Закупівлі

Підприємство цукрової промисловості має розробити та застосовувати критерії для оцінки енергетичної результативності протягом запланованого або очікуваного часу функціонування при здійсненні закупівель продукції, обладнання і послуг, які, як очікується, мають значний вплив на енергетичні характеристики організації.

При здійсненні закупівель продукції, обладнання і послуг, які мають або можуть мати вплив на значне використання енергії, Підприємство цукрової промисловості повинна інформувати постачальників, що енергетична результативність є при закупівлі одним з оціночних критеріїв. Де

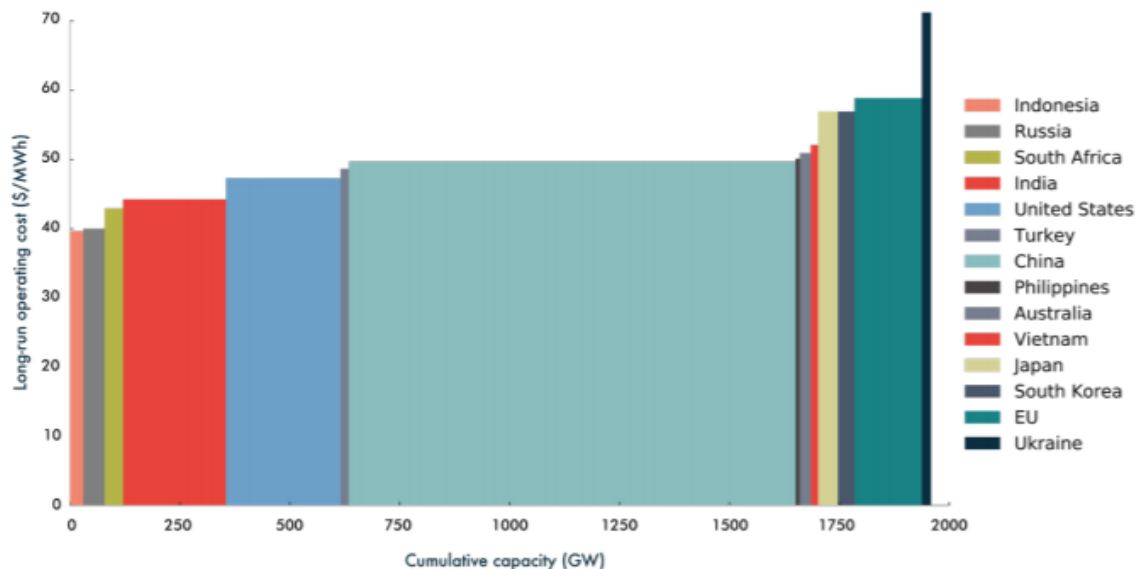
це можливо, Підприємство цукрової промисловості має визначити і поширити специфікації (технічні вимоги):

а) для забезпечення наявності необхідних енергетичних характеристик у закупаваного устаткування і послуг;

б) до енергії, що закуповується.

3.5 Заходи з енергозбереження та енергоефективності

Використовуючи заходи запропоновані вище, впровадимо заходи з енергозбереження на підприємстві цукрової промисловості. Оскільки, підприємство має власну ТЕЦ для виробництва електричної енергії, то ціну електроенергії було взято з дослідження [51] Carbon Tracker, Рисунок 5.6. Згідно з даними цього дослідження – собівартість виробництва електроенергії на ТЕЦ і Україні, в середньому, становить 70 доларів за МВт·год, що за офіційним курсом НБУ за 2018 рік – 27,2 грн за долар, становить 1904 грн / МВт·год



Source: Carbon Tracker analysis

Notes: long-run operating costs include fuel, carbon where applicable, variable O&M, fixed O&M and any capital additions from meeting environmental regulations. 2018 fuel costs are based on monthly or daily price averages, while from 2019 onwards we take an annual average from 2014 to 2017.

Рисунок 2.26 Собівартість виробництва електричної енергії на ТЕС у розрізі країн

3.5.1 Заміна ламп освітлювання

На підприємстві в даний час у якості джерел освітлення використовуються лампи розжарювання (100 Вт, 75 Вт, 40 Вт) та люмінесцентні (58 Вт, 36 Вт, 18 Вт). Кількість ламп розжарювання – 460 (100, 140 та 200 шт відповідно), люмінесцентних – 560 шт (150, 220, 190 шт відповідно).

Пропонується замінити лампи розжарювання на світлодіодні. При встановленні даних ламп, можна досягти зменшення споживання електроенергії, та досягти комфортних умов освітлення в приміщеннях школи. Пропонуємо встановити 220 світлодіодних ламп потужністю 5 Вт, 140 світлодіодних ламп потужністю 12 Вт, 100 світлодіодних ламп потужністю 15 Вт. Також планується встановити 560 світлодіодних ламп замість люмінесцентних характеристики ламп наведені в таблицях 2.8-2.9.

Таблиця 2.8 Порівняльна характеристика ламп розжарювання та LED ламп

Характеристика	ЛР	LED Videx G45F
Тип цоколя	E27	E27
Потужність, Вт	40	5
Світловий потік, Лм	440	500

Таблиця 2.9 Порівняльна характеристика люмінесцентних (18 Вт) та LED ламп

Характеристика	DeLus T8	Videx T8b
Тип цоколя	G13	G13
Потужність, Вт	18	9
Світловий потік, Лм	900	900

Розрахунок річної економії електроенергії:

$$E_1 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (100-15) \cdot 100 = 35,36 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

$$E_2 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (75-12) \cdot 140 = 36,69 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

$$E_3 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (40-5) \cdot 220 = 32,03 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

$$E_4 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (58-30) \cdot 190 = 22,13 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

$$E_5 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (36-20) \cdot 150 = 9,98 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

$$E_6 = T \cdot (W_{\text{роз}} - W_{\text{LED}}) \cdot N = 4160 \cdot (18-9) \cdot 220 = 8,24 \text{ МВт} \cdot \text{год};$$

Розрахунок річної економії витрат.

Собівартість виробництва електроенергії становить 1904 грн / МВт·год, як описано вище. Звідси, річна економія витрат складатиме:

$$E_{\text{річ}} = \sum_1^6 E_{1-6} \cdot \text{Собівартість ЕЕ (грн)} = 144,44 \cdot 1904 = 275005 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію:

Середньозважена ціна однієї лампи складатиме 195 грн. Для придбання 1020 ламп необхідно: $195 \cdot 1020 = 198900$ грн; Вважаємо, що вартість монтажних робіт складає 10%, тобто $0,1 \cdot 198900 = 218790$ грн.

Витрати на введення в експлуатацію:

$$B = 198900 + 218790 = 218790 \text{ грн.}$$

Термін окупності складає:

$$T = \frac{218790}{275005} = 0,8 \text{ року.}$$

Даний захід вважається допустимим, так як строк служби LED ламп становить 3,5 роки.

3.5.2 Встановлення датчиків присутності

В 2017 році на підприємстві було встановлено відеоспостереження, також цілодобово працює охорона. Тому в нічні години чергове освітлення споживає електроенергію.

Використовуючи датчики присутності, можна буде значно скоротити витрати на електроенергію. Після встановлення витрати

знижуються на 40-50%. Встановлювати датчики планується в коридорах, виробничих приміщеннях та санвузлах.

Обхід території в нічні години відбувається 8 разів і займає по часу 10-15 хв.

Виходячи з цього, розрахуємо річну економію:

$$\Delta W = 4,97 \cdot (4160 - 273) = 17,05 \text{ MBt} \cdot \text{год}.$$

При собівартості виробництва електроенергії - 1904 грн / МВт·год річна економія витрат становить:

$$\Delta E = 17,05 \cdot 1904 = 32464 \text{ грн}.$$

Встановлювати будемо датчик присутності Expert ELSL-ST10A-wh, ціна якого 1168,90 гривень. Планується встановити по 32 датчика у корпусах підприємства, загалом 64 шт. Витрати на встановлення датчиків приймемо у розмірі 10% від ціни. Грошові витрати на купівлю датчиків розрахуємо за формулою:

$$P_{\text{датчика}} = N \cdot p_{\text{датчика}} = 64 \cdot 168,90 + 64 \cdot 168,90 \cdot 0,1 = 82291 \text{ грн}.$$

Простий термін окупності:

$$T_{\text{окуп}}^{\text{пр}} = \frac{82290}{32464} \approx 2,5 \text{ роки}$$

Простий термін окупності даного заходу складає 2,5 роки, виходячи з цього запровадження даного заходу є доцільним.

3.5.3 Заміна міксерів

На підприємстві використовується 24 міксери потужністю 12 кВт.

Пропонується провести заміну даних міксерів на більш сучасні MRP 275/8EA потужністю 8 кВт, для економії електричної енергії.

Витрати на один міксер разом з монтажем становлять 112 254 грн., отже на весь захід необхідно 2 694 096 грн.

Міксери на підприємстві працюють лише у Сезон, що еквівалентно середньорічному значенню - 20 робочих годинам на тиждень

$$K_{зм.вст} = (\frac{20}{5})/8 = 0,5$$

Виходячи з коефіцієнта змінності бачимо, що в середньому кожен верстат працює 0,5 зміни за добу.

Загальний фонд робочого часу за 1 рік за умови 5-денного робочого тижня і 12 місяців експлуатації дорівнює, год:

$$T = 4 \cdot 22 \cdot 12 = 1056 \text{ год.}$$

Річна економія електроенергії становить:

$$\Delta E = (12 - 8) \cdot 24 \cdot 1056 = 101,38 \text{ МВт} \cdot \text{год},$$

Річна економія витрат при собівартості виробництва електроенергії - 1904 грн / МВт·год:

$$E = 101,38 \cdot 1904 = 193028 \text{ грн./рік.}$$

Підключення та встановлення входять у вартість, тому капітальні витрати становлять 2 694 096 грн.

Простий термін окупності:

$$T_{\text{окуп}}^{\text{пр}} = \frac{2694096}{193028} \approx 14 \text{ років}$$

Хоча строк окупності даного заходу складає 14 років, окрім зменшення використання електроенергії, цей захід допоможе покращити технологію виробництва, підвищити кількість та якість виробленої продукції та зменшити викиди парникових газів в атмосферу. Зважаючи на все вищесказане, запровадження даного заходу є доцільним.

3.6 Оцінка впроваджених заходів з енергозбереження

3.6.1 Моніторинг, вимірювання, аналіз та оцінка енергетичної результативності та СЕнМ

Підприємство цукрової промисловості має визначити для енергетичної результативності та системи енергетичного менеджменту:

а) що потрібно контролювати та вимірювати, включаючи, як мінімум, такі ключові характеристики:

- ефективність планів дій у досягненні цілей та енергетичних завдань;

- показник(и) енергоефективності;

- функціонування сфер суттєвого використання енергії;

- порівняння фактичного та очікуваного споживання енергії.

б) методи моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки, якщо це застосовно, для забезпечення достовірних результатів;

в) коли має проводитися моніторинг та вимірювання;

г) коли результати моніторингу та вимірювання мають аналізуватися та оцінюватися.

Підприємство цукрової промисловості має оцінювати енергетичну результативність та ефективність системи енергетичного менеджменту

Поліпшення енергетичної результативності має бути оцінене шляхом порівняння значення показників енергоефективності із відповідними базовими рівнями енергоспоживання.

Підприємство цукрової промисловості має досліджувати та реагувати на значні відхилення енергетичної результативності. Підприємство цукрової промисловості має зберігати задокументовану інформацію про результати дослідження та заходів реагування

Підприємство цукрової промисловості має зберігати відповідну задокументовану інформацію про результати моніторингу та вимірювання.

В заплановані інтервали часу підприємство цукрової промисловості має оцінювати відповідність правовим та іншим вимогам, пов'язаним з її енергетичною ефективністю, використання енергії, споживання енергії та СЕнМ. Підприємство цукрової промисловості має зберігати задокументовану інформацію про результати оцінки відповідності та будь-яких вжитих заходів.

3.6.2 Внутрішній аудит

Підприємство цукрової промисловості має проводити внутрішні аудити СЕнМ через заплановані інтервали часу для отримання інформації про те, що СЕнМ [7]:

а) підвищує енергетичну результативність;

б) відповідає:

- власним вимогам організації до її системи енергетичного менеджменту;

- енергетичній політиці, цілям та енергетичним завданням, встановленим організацією;

- вимогам цього стандарту;

г) ефективно впроваджується та підтримується.

Підприємство цукрової промисловості має:

а) планувати, створювати, впроваджувати та підтримувати програму аудиторських перевірок, включаючи частоту, методи, обов'язки, вимоги до планування та звітність, які мають враховувати важливість відповідних процесів та результати попередніх перевірок;

б) визначити критерії аудиту та сферу аудиту для кожного окремого аудиту;

в) відбирати аудиторів та проводити аудити так, щоб була забезпечена об'єктивність та неупередженість процесу аудиту;

г) забезпечити, щоб результати перевірок були доведені до відома відповідного керівництва;

д) зберігати задокументовану інформацію як свідчення виконання програми(м) аудиту та результатів аудиту.

3.6.3 Аналіз з боку керівництва

Найвище керівництво має аналізувати СЕнМ організації через заплановані інтервали часу, щоб забезпечити її постійну придатність,

адекватність, ефективність та відповідність стратегічному напрямку діяльності організації [16].

Аналіз з боку керівництва має включати в себе:

- а) статус дій щодо попередніх аналізів з боку керівництва;
- б) зміни зовнішніх та внутрішніх проблем та пов'язаних з ними ризиків та можливостей, що мають відношення до СЕнМ;
- в) інформація щодо дієвості СЕнМ, включаючи тенденції, що відносяться до:
 - невідповідностей та коригувальних дій;
 - результатів моніторингу та вимірювання;
 - результатів аудиту;
 - результатів оцінки відповідності правовим та іншим вимогам;
- г) можливості постійного вдосконалення, у тому числі для вдосконалення компетентності;
- д) енергетичної політики.

Вхідні дані щодо енергетичної результативності для аналізу керівництва мають включати:

- ступінь, в якій цілі і енергетичні завдання були досягнуті;
- енергетична результативність та його підвищення на основі результатів моніторингу та вимірювань, включаючи показники енергоефективності;
- статус планів дій.

Результати аналізу керівництва мають включати рішення, що стосуються можливостей безперервного поліпшення та необхідності змін у СЕнМ, включаючи:

- а) можливості поліпшення енергетичної результативності;
- б) енергетичну політику;
- в) показники енергоефективності та базові рівні енергоспоживання;

г) цілі, енергетичні завдання, плани дій або інші елементи системи енергетичного менеджменту та дії, які необхідно вжити, якщо вони не досягнуті;

д) можливості для покращення інтеграції з бізнес-процесами;

е) розподіл ресурсів.

ж) підвищення рівня компетентності, обізнаності та комунікації.

Висновки до розділу 3

Основні переваги впровадження системи енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві на основі стандарту ISO 50001:

- діяльність у сфері енергозбереження починає відповідати основним цілям керівництва підприємства;

- систематично знижуються виробничі та експлуатаційні витрати, втрачається менше енергії та ресурсів, зменшуються витрати, пов'язані з впливом підприємства на навколишнє середовище;

- отримання додаткового прибутку, пов'язаного з енергозберігаючими аспектами діяльності підприємства;

- підвищується конкурентоспроможність підприємства на внутрішньому і зовнішньому ринках;

- створюється більш сприятливий імідж підприємства серед населення;

- підприємство отримує додаткові можливості бути визнаним на міжнародному рівні і світовому ринку.

Переваги сучасної СЕнМ: концентрує основну увагу на управлінні; системний підхід; допомагає визначити і сконцентруватися на найбільш істотних аспектах; допомагає визначити і приділити особливу увагу персоналу, найбільш суттєвому з точки зору енергоспоживання; фокусується на даних і чисельних методах; досягається інтегрований підхід; досягається наступність при зміні персоналу; безперервність удосконалень.

4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

4.1 Етапи розроблення стартап-проекту

Стартап – створення компанії, яка планує будувати свій бізнес на основі консалтингової послуги зі зниження споживання енергетичних ресурсів для підприємств цукрової промисловості та інших підприємств.

Етапи розроблення стартап-проекту наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Етапи розроблення стартап-проекту

Маркетинговий аналіз стартап-проекту [23]	<ul style="list-style-type: none"> опис ідеї проекту та визначення загальних напрямів використання потенційної послуги; аналіз ринкових можливості щодо реалізації; розробка стратегії ринкового впровадження потенційного товару в межах проекту на базі аналізу ринкового середовища.
Організація стартап-проекту [23]	<ul style="list-style-type: none"> складання календарного план-графіку реалізації стартап-проекту; розрахунок потреби в основних засобах та нематеріальних активах; формулювання потреби у матеріальних ресурсах та персоналі на основі визначення планового обсягу виробництва потенційного товару; розрахунок загальних початкових витрат на запуск проекту та планових загальногосподарських витрат, необхідних для реалізації проекту.
Фінансово-економічний аналіз та оцінка ризиків проекту [23]	<ul style="list-style-type: none"> визначення обсягу інвестиційних витрат; розрахунок основних фінансово-економічних показників та визначення показників інвестиційної привабливості проекту [25]; визначення рівня ризикованості проекту, визначення основних ризиків проекту та шляхів їх запобігання.

Продовження таблиці 3.1

Заходи з комерціалізації проекту [23]	<ul style="list-style-type: none"> • визначення цільової групи інвесторів та опису їх ділових інтересів; • складання інвест-пропозиції (оферти): стислої характеристики проекту для попереднього ознайомлення інвестора із проектом; • планування заходів з просування оферти: визначення комунікаційних каналів та майданчиків, планування системи заходів з просування в межах обраних каналів[19]; • планування ресурсів для реалізації заходів з просування оферти.
---------------------------------------	---

4.2 Опис ідеї проекту та визначення загального напрямку використання

Ідея проекту полягає у створенні компанії, діяльність якої полягає у наданні консалтингової послуги з системним підходом на базі стандарту ISO 50001 [9]. Проаналізуємо та зведемо до таблиці 3.2 зміст ідеї.

Таблиця 3.2 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вимоги для користувача
Впровадження стратегії енергетичного менеджменту на електропередавальній організації	Надання консалтингової послуги зі зниження комерційних втрат для електропередавальних організацій	<ul style="list-style-type: none"> - Надання доступу до інформації; - Наявність фінансів; - Можливість проведення необхідних вимірювань

Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї в порівнянні з пропозиціями конкурентів.

Таблиця 3.3 – Визначення сильних, слабких, та нейтральних характеристик ідей проекту [43].

№ п/п	Технікоеконі чні характеристики ідеї	(потенційні) товари / концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтра ль-на сторона)	S (сильн а сторон а)
		Мій проект	Конкурент 1	Конкурент 2			
1	Комплексність	1	2	3	3	2	1
2	Оперативність	1	2	3	2	3	1
3	Сучасність	1	2	3		2, 3	1
4	Безпека та надійність	1	2	3		1, 2, 3	
5	Вартість	1	2	3		1, 3	2
6	Оптимізація витрат, знижки	1	2	3		1, 2, 3	

Визначення технологічної здійсненності ідей проекту

представлено в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Технологічна здійсненність ідей проекту [18]

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Оцінка втрат електроенергії	Виконання розрахунків втрат на підприємстві цукрової промисловості з використанням програмного забезпечення MS Excel	наявна	доступна
2	Розставлення пріоритетів	Побудова моделі з використанням методу - кореляційний аналіз (програмне забезпечення MS Excel)	наявна	доступна

Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності [41].

Отже, технічна реалізація проекту можлива. Технології є наявними та доступними. Існує необхідність закупівлі ліцензійного програмного забезпечення.

4.3 Аналіз ринкових можливостей реалізації стартап-проекту

Аналіз потенційних груп клієнтів, їх характеристики, та перелік вимог покращення після впровадження стандарту. [19] Інформацію зведемо до таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Характеристика потенційних клієнтів

Потреба	Цільова аудиторія	Поведінка клієнтів	Вимоги
Зменшення споживання енергетичних ресурсів	Підприємства цукрової промисловості	Поведінка характеризуватись бажанням чи не бажанням впроваджувати даний стандарт	Зменшення споживання енергетичних ресурсів

В таблицях 3.6, 3.7 представлено аналіз ринкового середовища.

Таблиця 3.6 - Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	недосягнення спрогнозованих результатів	наявність похибки	проведення додаткових розрахунків; можливість застосування іншого методу
2	конкуренція	наявність товарів-замінників	реклама; впровадження системи лояльності
3	попит	відсутність попиту	реклама

Таблиця 3.7 - Фактори можливостей [50]

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	новизна	системний підхід до боротьби з комерційними втратами	витрати на вдосконалення програмного забезпечення
2	комплексність	диференційований підхід до аналізу втрат енергії, визначення пріоритетних напрямків з енергозбереження	вдосконалення складової
3	вдосконалення моделей	застосування нових методів	підвищення конкурентоспроможності

Детальний аналіз умов конкуренції в галузі виконано за моделлю М. Портера та представлено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером [19]

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Клієнти
Висновки:	Інші компанії, які надають послуги з впровадження системи енергетичного менеджменту	Вихід на ринок нових конкурентів.	Впровадження у підприємствах цукрової промисловості

На основі аналізу конкуренції, наведеного в таблиці 3.8, а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 3.3), вимог споживачів до товару (табл. 3.6) та факторів маркетингового середовища (табл. 3.6 - 3.7)

визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 - Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Новизна	Системний підхід до до впровадження СЕНМ
2	Якість	Прогнозована якість досить висока.
3	Термін виконання робіт	Досить швидка розробка СЕНМ.

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 3.9) проведено аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 3.10).
Таблиця 3.10 - Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін з компанією- конкурентом [16]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг послуг у порівнянні з іншою компанією-конкурентом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Новизна	8						V	
2	Точність та якість	6						V	
3	Термін виконання робіт	10					V		
4	Ціна	12					V		
5	Інформаційне забезпечення	13							V

Фінальним етапом аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT - аналізу (матриці аналізу сильних та слабких сторін,

загроз можливостей на основі виділених загроз. Для зручності зведемо таблицю 3.11.

Таблиця 3.11 - SWOT – аналіз

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
<ul style="list-style-type: none"> - вже є алгоритм впровадження; - європейський стандарт; - покращення організації роботи - підвищення обізнаності працівників. 	<ul style="list-style-type: none"> - потребує залучення коштів.
Можливості:	Загрози:
<ul style="list-style-type: none"> - може бути інтегрований з іншими стандартами; - системно дає можливість скоротити втрати транспортування електроенергії; - після впровадження стандарту акції товариства піднімуться в ціні. 	<ul style="list-style-type: none"> - не правильне розуміння стандарту; - не виконання встановлених мети та цілі.

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складено на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту представлено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Спільна робота з іншими підприємствами	Середня	1 рік

4.4 Розробка стратегії ринкового впровадження проекту

Зробимо вибір цільової аудиторії розповсюдження продукту стартап-проекту. Зведемо вибір у таблицю 3.13

Таблиця - 3.13 Вибір цільових груп потенційних споживачів

Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти стандарт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
Підприємства цукрової промисловості	Прогнозувати важко тому, що компанії тільки вийдуть на ринок	Прогнозований попит є високим тому, що стандарт передбачає економію ресурсів	Конкуренцію складають стандарти якості, охорони здоров'я	Ускладнень не передбачається

Вибір цільових груп потенційних споживачів необхідний для розроблення ринкової стратегії. За результатами аналізу з'ясовується чи компанія зосереджена на одному сегменті чи ні, яку стратегію використовує, чи готова до змін. До таблиці 3.13 занесемо результат.

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) обрано цільову групу, для якої пропонується надання послуг [38]. Для роботи в обраному сегменті ринку сформовано базову стратегію розвитку (табл. 3.14).

Таблиця 4.14 - Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
--------------------------------------	---------------------------	--	---------------------------

Продовження таблиці 4.14

Стратегія спеціалізації	Концентрація на потребах цільового сегменту	Точність, якість, оперативність надання послуги. Сучасне програмне забезпечення. Висококваліфікований персонал.	Концентрований маркетинг
-------------------------	---	---	--------------------------

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до стартап-компанії та до продукту (табл. 3.6), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку

(табл. 3.14) розроблено стратегію позиціонування (табл. 3.15).

Таблиця 3.15 - Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до послуги цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати позицію власного проекту
1	Досягнення очікуваного результату	Покращення та реклама	Новизна, унікальність, комплексність.	Інтелектуальний; ефективний, результативний.

Висновки до розділу 4

ISO 50001 – стандарт, який по прогнозу матиме високий попит серед підприємств цукрової промисловості.

1. Впровадження системи енергетичного менеджменту є перспективним тому, що передбачає економію паливно – енергетичних ресурсів за рахунок заходів спрямованих на скорочення втрат під час всього виробничого циклу та обізнаності персоналу.

2. SWOT – аналіз показав, що ISO 50001 має значну кількість сильних сторін, можливостей та небагато загроз

ВИСНОВКИ

Енергетичний менеджмент – це діяльність, спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, яка базується на отриманні енерготехнологічної інформації шляхом обліку, проведення типових енерготехнологічних вимірювань та перевірок, аналізі ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадження енергозберігаючих заходів.

Енергетичний менеджмент є обов'язковим елементом в структурі цукрового підприємства яке поставило собі за мету скорочення споживання енергетичних ресурсів, шляхом їх ефективного використання. Енергетичний менеджмент є ефективним інструментом для підвищення конкурентоздатності цукрового підприємства, шляхом скорочення видатків на придбання енергетичних ресурсів.

Впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві є широко поширеною світовою практикою. Так у 2011 році Міжнародна організація зі стандартизації ввела в дію стандарт ISO 50001 Енергетичний менеджмент.

Стандарт призначений для забезпечення організацій, які вирішили зробити енергетичну ефективність частиною своєї системи управління.

Стандарт призначений для виконання наступних дій:

- Надання допомоги підприємствам у організації більш ефективного використання існуючих енергоємних активів;
- Створення прозорості у використанні енергоресурсів;
- Сприяння впровадженню передових методів управління енергоресурсами та посилення ефективних навички управління енергоспоживанням;
- Надання допомоги в оцінці об'єктів з точки зору енергетичної ефективності та визначення пріоритетності впровадження нових енергозберігаючих технологій;

- Забезпечення засад для підвищення енергоефективності по всьому ланцюгу виробництва;

- Можливість інтеграції з іншими організаційними системами управління, такими як екологічний менеджмент та охорона праці.

ISO 50001 надає основи, які дозволяють організаціям:

- розробити політику в сфері енергозбереження;
- встановити цілі і завдання для досягнення мети політики в сфері енергозбереження;

- використати дані для кращого розуміння енергоспоживання та прийняття рішень з цих питань;

- вимірювати результати підвищення рівня енергоефективності;

- проводити аналіз ефективності впровадження політики в сфері енергозбереження;

- постійно поліпшувати роботу системи енергетичного менеджменту на підприємстві.

- Сертифікація на відповідність вимогам стандарту ISO 50001 є значним кроком уперед на шляху до енергоефективного виробництва.

Основні переваги впровадження системи енергетичного менеджменту на цукровому підприємстві на основі стандарту ISO 50001:

- діяльність у сфері енергозбереження починає відповідати основним цілям керівництва підприємства;

- систематично знижуються виробничі та експлуатаційні витрати, втрачається менше енергії та ресурсів, зменшуються витрати, пов'язані з впливом підприємства на навколишнє середовище;

- отримання додаткового прибутку, пов'язаного з енергозберігаючими аспектами діяльності підприємства;

- підвищується конкурентоспроможність підприємства на внутрішньому і зовнішньому ринках;

- банки з більшою готовністю інвестують кошти в підприємства з добре функціонуючою системою енергетичного менеджменту;
- створюється більш сприятливий імідж підприємства серед населення;
- підприємство отримує додаткові можливості бути визнаним на міжнародному рівні і світовому ринку.

Переваги сучасної СЕнМ: концентрує основну увагу на управлінні; системний підхід; допомагає визначити і сконцентруватися на найбільш істотних аспектах; допомагає визначити і приділити особливу увагу персоналу, найбільш суттєвому з точки зору енергоспоживання; фокусується на даних і чисельних методах; досягається інтегрований підхід; досягається наступність при зміні персоналу; безперервність удосконалень.

ISO 50001 – стандарт, який по прогнозу матиме високий попит серед підприємств цукрової промисловості.

3. Впровадження системи енергетичного менеджменту є перспективним тому, що передбачає економію паливно – енергетичних ресурсів за рахунок заходів спрямованих на скорочення втрат під час всього виробничого циклу та обізнаності персоналу.

SWOT – аналіз показав, що ISO 50001 має значну кількість сильних сторін, можливостей та небагато загроз

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Приступа М.М. Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація [Текст] / М.М. Приступа, М.В. Бохонко. – Рівне: видавець О. Зень, 2011. – 56 с.
2. Ковалко М.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України [Текст] / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
3. Праховник А.В. Энергетический менеджмент [Текст] / А.В. Праховник, А.И. Соловей В.В.Прокопенко. – К.: Киевская нотная фабрика, 2001. – 472 с.
4. Гофман И.В. Нормирование потребления энергии и энергетические балансы промышленных предприятий [Текст] / И.В. Гофман - М.:Энергия, 1966. – 310 с.
5. Находов В.Ф. Аналіз діючих в Україні методик нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів [Текст] / В. Ф. Находов, О. В. Бориченко, К.К. Кочетова // «Промислова електроенергетика та електротехніка» Промелектро: інформ. зб. – 2007. - №2. – С. 42-48.
6. Jones Phil. Getting started with Monitoring & Targeting (M&T) // Fundamental Series. – 2004. – №7. – P. 29-32.
7. Находов В.Ф. Контроль та аналіз виконання встановлених «стандартів» в системах статистичного контролю ефективності використання електричної енергії [Текст] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро: інформ. зб. – 2011. - №2. – С. 16-23.

8. Находов В.Ф. Энергосбережение и проблема контроля эффективности энергоиспользования [Текст] / В.Ф. Находов //

Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро: інформ. зб. – 2007. - №1. – С. 34-42.

9. Похабов В.И. Энергетический менеджмент на промышленных предприятиях [Текст] / В.И. Похабов, В.И. Клевзович, В.В. Ворфоломеев // Изд. Технопринт, 2002. – 176 с.

10. Энергоаудит у системі енергоменеджменту підприємства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://vuzlib.com.ua/articles/book/27043Energoaudit_u_sistem%D1%96_energom/1.html (15.03.2015).

11. Праховник А.В Энергетический менеджмент: Учебное пособие [Текст] /А.В. Праховник, В.П. Розен, О.Б. Разумовский.- К.: Нот.ф-ка, 1999. – 184 с.

12. Праховник А.В. Энергетический менеджмент [Текст] / А.В Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко. – К.: Киевская нотная фабрика, 2001. – 472 с.

13. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetyka.com.ua/normatyvna-baza/385-energetichna-strategiyaukrajini-na-period-do-2030-roku-vi-strategiya-rozvitku-naftogazovojipromislovosti> (22.04.2015).

14. Бараннік В.О. Ефективність енергоспоживання в державі як індикатор конкурентоспроможності. Міждержавні співставлення [Текст] / В.О. Бараннік // Научно-технический сборник. – 2008. – №88. – С.14-18.

15. Пособие по курсу «Основы целевого энергетического мониторинга». – М.: ЭНИЗАН, АСЭМ, 1997. – 38с.

16. Праховник А.В. Контроль і нормалізація енергоспоживання [Текст] / А.В. Праховник, В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2009. – №8(66). – С. 41-54.
17. Сальников А.Х. Нормирование потребления и экономия топливно- энергетических ресурсов [Текст] / А.Х. Сальников, Л.А. Шевченко. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 240 с.
18. Чазова Т.Ю. Управление энергопотреблением [Текст] / Т.Ю. Чазова, А.В. Чазов. – Екатеринбург: УГТУ, 2005. – 205 с.
19. Находов В.Ф. Застосування методів самоорганізації математичних моделей енергоспоживання для встановлення «стандартів» в системах оперативного контролю енергоефективності [Текст] / В.Ф. Находов, І.В. Стеценко, Я.С. Бедерак // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – № 5(99). – С. 23-33.
20. Находов В.Ф. Вибір оптимального набору критеріїв з метою комплексної оцінки адекватності побудови «стандарту» енергоспоживання в системах оперативного контролю енергоефективності [Текст] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко, Д.О. Іванько //Енергетика. Екологія. Людина. – 2013. – № 3(34). – С.68-78.
21. Находов В.Ф. Контроль ефективності енерговикористання в системі енергетичного менеджменту [Текст] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко, Д.О. Іванько // ISSN1813-6796 ВІСНИК КНУТД. – 2013. - №6. – С. 67-77.

22. Вознесенський В. А. Прийняття рішень по статистичним моделям [Текст] / В.А. Вознесенський, А.М. Ковальчук. – М: Статистика, 1978. – 192 с.

23. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие [Текст] / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика. ИНФА, 2009. – 304 с.

24. Царев Ю.В. Статистические методы контроля и управления качеством. Контрольные карты: Учебно-методическое пособие [Текст] / Ю.В. Царев, А.Н. Тростин. – Иваново: ГОУ ВПО, 2006. – 250 с.

25. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие [Текст] / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика. ИНФА, 2009. – 304 с.

26. Боровиков В.Н. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов [Текст] / В.Н. Боровик. – СПб.: Питер, 2001. – 356 с.

27. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных [Текст]: [Перевод с англ. под редакцией канд. техн. наук Э.К. Лецкого] / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М.: Издательство «Мир», 1980. – 610 с.

28. Літнарівч Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу. Навчальний посібник [Текст] / Р.М. Літнарівч. – Рівне: МЕНУ, 2011. – 140 с.

29. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Статистичні методи управління якістю продукції» для студентів спеціальності 7.000001 «Якість, стандартизація і сертифікація» денної і заочної форм навчання / Укл.: О.В. Томашевський – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 40 с.

30. ДСТУ ISO 8258 – 2001. Контрольні карти Шухарта.
31. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів [Текст] / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.
32. Вальд А. Последовательный анализ [Текст]: [Перевод с англ. Под редакцией Б.А. Севастьянова] / А.Вальд. – М: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. – 327 с.
33. Ивахненко А.И. Научные основы комплексной автоматизации и моделирования характеристик технологических процессов в системе контроля качества продукции промышленного производства [Текст]: / Ивахненко А.И. – М: Московский автомобильно-дорожный институт, 2008. – 289 с.
34. Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей «Розроблення стартап-проекту»/ Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016 р.
35. Павлов А. Н. Принятие решений в условиях нечеткой информации: учеб. пособие /А. Н. Павлов, Б. В. Соколов; ГУАП – СПб., 2006 – 72 с.
36. Находов В.Ф. Вибір чинників для побудови математичних моделей електроспоживання виробничих об'єктів [Електронний ресурс] / В.Ф. Находов, І.О. Єгорова, О.П. Тітарчук // Збірник наукових праць Енергетика. Екологія. Людина : VII міжнар. наук.-техн. конф. молодих дослідників, аспірантів та студентів, 27–29 травня 2015 р. – К., 2015.

37. Дубров А.М. Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. – М., Финансы и статистика, 2003. Статистика /под редакцией Мхитаряна/, учебник для вузов, М., Экономист, 2006.

38. Вознесенский В.А. Принятие решений по статистическим моделям / В. Вознесенский, А. Ковальчук. - Москва: Статистика, 1978. 193с.

39. Jolliffe I.T. Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics, 2nd ed., Springer, NY, 2002, XXIX, 487 p. 28 illus.

40. Gorban A. N., Kegl B., Wunsch D., Zinovyev A. Y. (Eds.), Principal Manifolds for Data Visualisation and Dimension Reduction, Series: Lecture Notes in Computational Science and Engineering 58, Springer, Berlin — Heidelberg — New York, 2007, XXIV, 340 p. 82 illus.

41. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. - СПб.: Питер, 2001.

42. Находов В.Ф., Вибір математичної моделі для встановлення «стандартів» енергоспоживання виробничих об'єктів на основі багатокритеріального підходу / Бориченко О.В., Іванько Д.О. // Наукові вісті НТУУ "КПІ Енергетика та нові енергогенеруючі технології" 2014.

43. Находов В.Ф., Вибір методів математичного моделювання процесів енергоспоживання в системах оперативного контролю енергоефективності / Іванько Д.О., Головка А.В. // Енергетика: економіка, технології, екологія. — 2013. — Спецвип. Матеріали аспірантських читань пам'яті А.В. Праховника. — С. 20—27.

44. Бурков В. Н. Прикладные задачи теории графов / В. Н. Бурков, И. А. Горгидзе, С. Е. Ловецкий. — М., 1974. — 232 с.

45. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Экспертные системы в медицине»/ Сост: Синекон Ю.С., Продеус А.Н., Вунтесмери Ю.В., Имад Исса Джамиль Ирейфидж, Киселев Е.Н. - К.: НТУУ «КПИ», 2011-73с.

46. Методы обработки экспертной информации: учебно метод. пособие/ А. Н. Павлов, Б. В. Соколов; ГУАП. СПб., 2005. 42 с.: ил.

47. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

48. Комплексний підхід до визначення складу чинників, які необхідно враховувати при побудові систем оперативного контролю ефективності енерговикористання [Електронний ресурс] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко, Д.О. Іванько, І.О. Єгорова // Збірник наукових праць Енергетика. Екологія. Людина : VI міжнар. наук.-техн. конф. молодих дослідників, аспірантів та студентів, 21–23 травня 2014 р. – К., 2014.

49. Комплексний підхід до визначення складу чинників, що впливають на величину енергоспоживання при впровадженні систем оперативного контролю ефективності [Електронний ресурс] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко, Д.О. Іванько, І.О. Єгорова // Науковий журнал Енергетика: економіка, технології, екологія №2(36)-2014 : міжнар. наук.техн. конф. молодих дослідників, аспірантів та магістрантів, 27–29 травня 2014 р. – К., 2014.

50. Бешелев С.Д. Экспертные оценки / С. Бешелев, Ф. Гурвич.- М.: Наука, 1973. 246с.

51. [Carbon Tracker](#)